N° 12 30 JUIN 1938

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : L. OLIVIER (1890-1910).
Directeurs : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937).

Directeur :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Ch.-Ed. Guillaume.

La *Revue Générale des Sciences* vient de perdre en M. Ch. Ed. Guillaume un de ses plus anciens et fidèles collaborateurs et nous adressons à sa veuve et à ses enfants nos compliments de condoléances très émus pour le deuil qui les frappe en même temps que toute la Science Française.

Nous remercions son collaborateur M. Pérard d'avoir bien voulu tracer dans les quelques lignes ci-dessous, la Carrière scientifique de notre regretté collaborateur.

G. D.

Nous avons appris avec tristesse la mort de M. Charles-Edouard Guillaume, Directeur honoraire du Bureau international des Poids et Mesures, qui s'est éteint le 13 juin, à Sèvres, dans sa 78e année.

La vie de cet éminent physicien, tout entière consacrée aux recherches métrologiques et à leurs applications, a été un bel exemple de développement harmonieux et continu. Né à Fleurier (Suisse), Ch.-Ed. Guillaume fait d'abord de brillantes Etudes à l'Ecole Polytechnique de Zurich. En 1883, il entre au Bureau international des Poids et Mesures : il a 22 ans.

Il arrive au Pavillon de Breteuil à une époque particulièrement intéressante, celle des déterminations de premier ordre faites sur les copies du mètre et du kilogramme, destinées à constituer les prototypes nationaux des Etats signataires de la Convention du Mètre. Sous la direction de Broch, et en collaboration de Benoît et Pernet, Ch.-Ed. Guillaume commence avec ardeur son apprentissage de métrologiste. Doué de qualités exceptionnelles d'expérimentateur, jointes à une grande puissance de travail, il apporte à l'œuvre commune une contribution personnelle particulièrement importante et féconde.

La détermination précise de la température est le facteur prépondérant qui commande toute expression d'une mesure. Or, le thermomètre à mercure, d'un emploi si commode dans les expériences, est considéré par les physiciens de cette époque comme soumis à des causes d'erreur multiples, et ne donnant que des indications douteuses. Avec Pernet, Guillaume entreprend la réhabilitation de cet instrument; il montre par quelles corrections on peut le rendre parfaitement fidèle et sûr, et il écrit un « Traité de Thermométrie » qui, après quarante années, est encore en cette matière le guide le mieux autorisé du métrologiste.

La détermination des mètres nationaux par la méthode du comparateur constitue dans les premières années de sa carrière une part très importante dans l'activité du futur directeur du Bureau international.

Longtemps, la divergence de la grandeur du kilogramme par rapport à sa définition primitive était restée inconnue. Pour combler cette lacune, la détermination de la masse du décimètre cube

d'eau à son maximum de densité est entreprise simultanément par des méthodes différentes : tandis que Guillaume utilise la méthode des palpeurs, deux autres groupes d'expérimentateurs se servent des interférences lumineuses. La concordance des trois résultats est telle qu'aucun physicien n'a, depuis lors, jugé intéressant de reprendre de telles expériences.

Mais l'œuvre maîtresse de Ch.-Ed. Guillaume est sans conteste l'étude des aciers à haute teneur en nickel, d'où surgirent successivement :

L'*invar*, métal indilatable, utilisé pour la construction de certains étalons de longueur, fils géodésiques et instruments de précision;

L'*acier à 42 % de nickel*, qui a la même dilatabilité que le verre;

L'*acier à 55 % de nickel*, dont la dilatation est égale à celle de l'acier;

L'*élinvar*, à coefficient thermoélastique nul.

Chacun connaît les multiples applications que ces nouveaux alliages ont trouvées en horlogerie et en métallurgie, et les services de toutes sortes qu'ils ont rendus à la science et à l'industrie.

Nommé Adjoint du Bureau international des Poids et Mesures en 1889, Ch.-Ed. Guillaume succède à J.-R. Benoît en 1915 comme Directeur. Il le demeure jusqu'à l'heure de sa retraite, en octobre 1936. Pendant ces 21 années, il fut l'apôtre du Système métrique, et beaucoup des progrès réalisés dans le développement mondial de ce système de mesures ont été dus, au moins en partie, à son influence personnelle.

L'ensemble de ses travaux avait valu à Ch.-Ed. Guillaume le prix Nobel de physique en 1920. Il était membre correspondant de l'Académie des Sciences, docteur *honoris causa* de l'Université de Paris, et membre de nombreuses sociétés savantes en France et à l'étranger. Il avait été promu en 1937 grand-officier de la Légion d'honneur.

La commémoration du cinquantenaire d'élection du « Docteur d'Arsonval » à l'Académie de Médecine.

A qui avait la bonne fortune d'écouter les discours échangés le 7 juin à l'Académie de Médecine pour fêter le cinquantenaire de l'élection du « Docteur d'Arsonval », son illustre doyen — (fait, entre parenthèses, assez rare, que de pouvoir compter derrière soi cinquante ans d'Académie, surtout quand on n'a que... quatre vingt-sept ans d'âge!) — à qui donc écoutait ces discours il apparaissait nettement que c'était bien plus à « l'homme de Science » qu'au « Médecin médicinant » que s'adressaient les hommages de l'illustre Compagnie.

A ce titre : « d'homme de Science », il est donc bien légitime que notre Revue fasse place, pour le récit de cette commémoration, à celui qui a tant fait pour introduire une méthode et des précisions scientifiques dans un Art qui — il y a cinquante ans — en comptait si peu et qui, pis est, se vantait alors de n'en point vouloir!

Et c'est même pourquoi M. d'Arsonval confessa que pensant alors autrement, et, comme il le dit : autrement « orienté » et « prédisposé », il avait apporté une certaine coquetterie — en ce temps-là — à ne pas être trop ni trop vite médecin et que, tout en préparant sa médecine, il cherchait plus ou moins consciemment une voie qui lui donnât la sensation d'être sur un terrain plus solide que « l'impressionisme assez superficiel » dont on se contentait généralement encore dans la pratique médicale.

Ce fut même sans doute cette inconsciente curiosité de la recherche scientifique qui le guida, ce 6 décembre 1873, à l'âge de 22 ans, vers ce cours de Claude Bernard au Collège de France, au sortir duquel — inconnu du Maître quelques instants auparavant mais s'étant révélé à lui par une ingénieuse observation à propos d'une expérience ratée — il était élu par lui comme son préparateur.

Tout cela fut rappelé dans les discours académiques, et après que le Président de l'Académie, le Professeur Bezançon, eût célébré dans M. d'Arsonval autant l'homme de cœur que l'homme de génie, le Professeur Strohl, particulièrement qualifié comme titulaire de la chaire de Physique médicale, traça une esquisse parfaite de l'œuvre scientifique du Maître : de ces « 65 ans à travers la Science » que nous-mêmes venons de longuement développer dans notre ouvrage[1] consacré à celui qui, depuis de nombreuses années, nous honore de son amitié et de son intimité.

Mais on peut dire que « le clou » de la séance fut la réponse improvisée — étonnante de jeunesse et d'esprit — que fit le récipiendaire du jour. On le vit monter à la tribune avec une agilité surprenante, à cette tribune où 46 ans plus tôt il était venu apporter, concernant les effets stupéfiants de la haute fréquence médicale qu'il venait de découvrir, des affirmations telles qu'elles l'avaient fait prendre en méfiance et presque fait honnir par le Secrétaire général de l'Académie de 1893!

Sans vouloir rappeler lui-même cet amusant incident si souvent raconté, le triomphateur d'aujourd'hui sut apporter dans son improvisation — à côté d'aperçus profonds où il montra qu'il avait voulu servir la Médecine et la Clinique en leur apprenant à mesurer, explorer, enregistrer, au moyen d'instruments précis — de pittoresques anecdotes

1. Docteur L. Chauvois, lauréat de l'Institut et de l'Académie de Médecine : *D'Arsonval*, soixante-cinq ans à travers la Science. — 1 vol. de 430 pages et de 150 figures. Oliven, éditeur, 65, avenue de La Bourdonnais, Paris.

et souvenirs pour laisser voir combien il était utile que les médecins d'alors s'initiâssent aux Sciences exactes et les introduisissent dans leur bagage. Au surplus rappela-t-il Laennec qu'il n'avait fait que continuer puisque, par l'intervention du stéthoscope, Laennec avait introduit le premier instrument de physique dans l'observation médicale. De ces anecdotes nous n'en citerons que deux pour terminer en bonne humeur, comme fut toute l'allocution de M. d'Arsonval :

« Je me rappelle avoir, en ce temps-là, installé les premiers bains de courant électrique dans un grand établissement d'électrothérapie. Or, un jour où je venais de voir cette installation, j'entends le directeur me dire :

— Mais, mon cher confrère, ne croyez-vous pas que ce soit dangereux d'électriser les sinus?

— Comment les sinus?

Mais oui, vous parlez d'un courant « sinusoïdal »!

Je réponds :

— Non, c'est le courant qui varie selon une forme de sinusoïde; mais il n'est nullement question de faire passer du courant dans les sinus! (Rires).

Le surlendemain, je visite à nouveau cet établissement. Je regarde l'installation et je vois qu'elle n'était pas très bien réussie au point de vue du groupement des appareils. Je fais cette observation :

— Mais cela ne va pas. Avez-vous envisagé votre rendement? Avec le dispositif que vous avez, vous usez dix fois plus de courant qu'il ne faut?

Il me répond naïvement :

— Oh! ma foi, le rendement, nous en sommes très satisfaits.

— Quel est-il?

— Mais, de vingt francs par bain (Rires).

Je pourrais vous citer nombre de ces exemples... »

Et M. d'Arsonval conclut : « Vous voyez bien que j'avais quelque raison de vouloir apprendre un peu de physique à mes Confrères! » Non sans une légitime fierté il constata que les choses avaient bien changé et que la Médecine d'aujourd'hui avait dépassé ses plus légitimes désirs, ses plus secrètes espérances, et qu'en le recevant comme elle le faisait, son Académie ajoutait, à cette récompense déjà si grande, un prix inestimable.

Docteur L. Chauvois.
Lauréat de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.

***

La lumière considérée comme oscillations de relaxation.

D'après Newton, la lumière est constituée par des corpuscules pointus d'un côté, arrondis de l'autre, possédant des charges différentes aux extrémités. Cette émission se produit à une cadence appelée fréquence d'accès, dont la valeur fut réduite de moitié dans la théorie ondulatoire.

Actuellement on admet la présence simultanée des ondes et des corpuscules, ces derniers prenant le nom de photons.

La présente étude tend à rénover les idées de Newton.

Les radiations sont la conséquence d'une manifestation atomique. Normalement, l'atome est constitué par un équilibre réalisé entre le potentiel d'un noyau dont les protons positifs ont une valeur électrique supérieure à celle d'électrons nucléaires et le potentiel d'un second groupe d'électrons appelés électrons satellites.

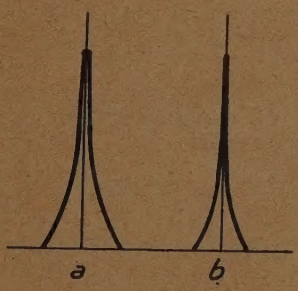
Lorsque l'atome reçoit une énergie extérieure sous forme de chaleur, d'électrons étrangers rapides, ou bien lorsque, comme dans le cas des substances radioactives, le noyau explose spontanément, un certain nombre d'électrons satellites sont déplacés ou sont expulsés hors de l'atome lequel récupère d'ailleurs immédiatement la quantité de charges suffisantes pour rétablir l'équilibre électrique.

Instabilité de charge négative, telle est l'origine de la radiation.

Il est aisé de retrouver l'allure des variations du potentiel atomique; l'influence des masses électriques s'exerçant suivant la loi du carré de la distance, l'oscillation obtenue peut être représentée par la figure *a*.

Les temps sont portés en abscisse; l'amplitude des variations de charge en ordonnée.

Plus l'apport d'énergie extérieure est grand, plus la décharge négative de l'atome est accentuée; les influences électrostatiques augmentent et les échanges de charges électroniques s'accélèrent. La fréquence émise augmente.



La figure *b* représente les variations du potentiel négatif de l'atome dans le cas de fréquences élevées. Il est à remarquer qu'à la demi-variation; les échanges de sens opposés se superposent il n'y a pas de radiation; il faut, pour retrouver l'oscillation, se rapprocher des abscisses. L'énergie rayonnante est donc diminuée par rapport à une amplitude égale envisagée pour une fréquence plus basse (figure *a*). Cette conséquence de la relation existant entre les variations de potentiel et un temps déterminé explique la diminution d'énergie dans le cas de fréquences élevées, point de départ de la théorie des quanta. Les principes de l'électromagnétisme, auraient en effet, attribué une plus grande énergie aux plus courtes longueurs d'ondes.

Le quantum peut être considéré comme étant le résultat d'une condensation d'énergie en un point de l'onde. Il est localisé sur les courbes ci-jointes à l'endroit où la variation de potentiel est la plus rapide.

L'atome étant assimilé à un condensateur dont l'instabilité de la charge négative engendre la radiation, il est logique de trouver des liens entre l'énergie rayonnée et l'énergie provoquant le déséquilibre d'une part, et entre l'énergie rayonnée et le nombre d'électrons satellites d'autre part.

Dans la relation : $Q = CV$; Q représente le nombre d'électrons satellites, C le nombre de couches sur lesquelles ils se répartissent; on peut donc dire

$$V = \frac{N}{n}.$$

Les rayons X sont particulièrement intéressants puisque dans leur cas, les couches profondes des électrons satellites contribuent à l'émission.

La fréquence f des rayons X dépend bien du potentiel accélérateur V auquel est soumise la charge élémentaire des électrons étrangers e; on dit : $f = \frac{Ve}{h}$; h est la constante de Planck.

Envisageant l'oscillation théorique, Moseley, a trouvé la fonction linéaire reliant la racine carrée de la fréquence au nombre d'électrons satellites.

Il est curieux de comparer cette relation avec celle concernant l'énergie que peut libérer, à la décharge, un condensateur chargé.

En supposant la décharge complète, ce résultat est donné par la formule bien connue :

$$V = \frac{1}{2} CV^2$$

laquelle devient, si l'on remplace W énergie libérée par F fréquence émise :

$$W = \frac{1}{2} CV^2$$

et dans le cas de l'atome :

$$F = \frac{1}{2} n \frac{N^2}{n^2}$$

d'où l'on tire $N = \sqrt{2Fn}$.

Lorentz envisageait l'oscillation amortie des électrons satellites génératrice de l'émission, sa théorie était incompatible avec la stabilité de l'atome.

Newton attribuait à la lumière une constitution se rapprochant beaucoup de celle admise dans cette étude, on retrouve, en effet, la pointe, les charges et la fréquence due à l'homopolarité.

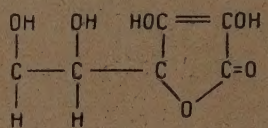
Je propose donc de considérer l'atome comme un condensateur dont l'instabilité de la charge négative créée par les électrons satellites engendre les radiations, lesquelles sont constituées par des oscillations de relaxation. On trouve dans ces vibrations, un point où l'énergie condensée réalise le photon.

Henry Copin.

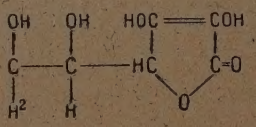
***

Erratum.

Lire dans la *Revue Générale des Vitamines* parue le 31 mars 1938 sous la signature de M. Simonnet la formule de la vitamine antiscorbutique :



au lieu de :



REVUE GÉNÉRALE D'OCÉANOGRAPHIE

LA CIRCULATION DE SURFACE ET DE PROFONDEUR DANS L'OCÉAN AUSTRAL

I. — Historique.

L'Océan circumpolaire où se réunissent vers le sud les eaux des trois Océans Atlantique, Pacifique et Indien (Océan Austral, *Southern Ocean*) se définit de mieux en mieux, au point de vue de l'océanographie physique, par un ensemble de faits dont la coordination et l'enchaînement le distinguent des autres parties de la mer planétaire.

L'exploration scientifique de cet Océan de grosses houles, de brumes et de glaces, éloigné des grands centres de civilisation, n'a pu commencer que très tard.

Il n'y a guère qu'un demi-siècle que les reconnaissances géographiques poussées vers le sud ont dégagé l'existence d'un continent méridional en zone glacée, l'Antarctide, à partir du cercle polaire, avec deux enfoncements marins en forme de vastes baies, mer de Ross et mer de Weddell; alors disparut l'Océan Antarctique des anciennes cartes; mais la grande mer circumpolaire qui s'étend vers le nord, jusqu'aux routes de navigation, demeura ignorée. Les indications utilitaires des *Pilot-Charts* sur les vents et les courants ne dépassaient guère les tracés ordinaires des routes, c'est-à-dire le 40e lat. S., sauf, naturellement, au détroit de Drake, au S. de la Terre de Feu, où la prolongation méridionale du continent américain infléchissait les routes jusqu'au 56e lat. S.

Il y avait donc une mer de 25 degrés de latitude, l'Océan Austral, que les savants ignoraient, et que les marins, sauf les phoquiers et les baleiniers, ignoraient tout autant[1].

A partir du moment où l'étude scientifique de la mer devint possible par les instruments, par la mesure et par l'observation, les premières lueurs sur l'inconnu de l'Océan Austral nous furent données, en 1874, par l'expédition du *Challenger*. Sous les hautes latitudes, le *Challenger* n'eut pas d'émules et de successeurs immédiats. L'effort d'exploration ne se ranima qu'à la fin du dernier siècle et au commencement de celui-ci, où rivalisèrent en peu d'années les explorateurs du *Valdivia*, de la *Belgica* (de Gerlache), du *Gauss* (Drygalski), de la *Scotia*, du *Pourquoi Pas?* (Charcot), du *Planet*, et enfin du *Meteor*.

Mais toutes ces expéditions, quel que fût leur tracé sur la carte, étaient conçues selon une orientation méridienne : elles cherchaient, sur une longitude quelconque, à pénétrer le plus loin possible vers le sud à travers l'Océan Austral, sans se préoccuper de faire des observations comparées sur toute la zone circumpolaire.

Les récentes recherches du *Discovery II* dans l'Océan Austral ont procédé d'un tout autre esprit. Pour la première fois, les explorateurs se sont préoccupé de dessiner une image de l'Océan applicable à la zone circumpolaire tout entière; pour la première fois ont été réunis les éléments nécessaires à une définition scientifique de l'Océan Austral.

Le point de départ était pourtant utilitaire, pratique, et assez étroit.

Quand ont commencé, en 1925, les croisières du *Discovery II* et du *William Scoresby*, il s'agissait uniquement de déterminer les migrations des cétacés dont une des principales zones de chasse se trouvait centrée entre les Falkland et la Géorgie du Sud, au S. de l'Atlantique, et dont on craignait la raréfaction excessive.

Mais les recherches sur les cétacés conduisirent bientôt à une enquête sur le plancton dont ils se nourrissent. Comme l'abondance ou la rareté de ce plancton dépendent des conditions physiques et chimiques de la mer et notamment de ses mouvements réguliers et périodiques, il devint nécessaire de faire des recherches sur la circulation de surface et de profondeur. Cette circulation, au S. de l'Atlantique, paraissant étroitement liée à celle qui existe au S. du Pacifique et de l'Océan Indien, il fut décidé d'entreprendre une croisière scientifique sur tout le pourtour de l'Océan Austral.

Ainsi fut exécutée par le *Discovery II*, muni

1. C. VALLAUX, *Géogr. génér. des mers*, pp. 163-166.

de tout l'outillage scientifique moderne, la mémorable croisière de 1932-1933, où, du 40e lat. S. jusqu'au continent antarctique, et en particulier à partir de 50° lat. S., le *Discovery II* détermina sur 19 *sections* (*profils*, auraient dit les savants du *Meteor*), les caractères mesurables qui servent à définir la dynamique marine en surface et en profondeur, c'est-à-dire la *température*, la *salinité* et l'*indice d'oxygénation*.

Ces mesures, vérifiées et mises au net (car un travail patient de laboratoire doit succéder au travail non moins patient de la recherche), ont été publiées dans les *Discovery Reports* sous forme d'une étude raisonnée, appuyée, non seulement sur les résultats du *Discovery II*, mais sur les résultats valables acquis avant lui[2]. Nous obtenons ainsi, pour la première fois, une vue d'ensemble sur la dynamique de l'Océan Austral. Le présent article a pour but, non seulement d'exposer les résultats acquis, mais d'indiquer ce qu'on en peut tirer pour l'intelligence générale de la dynamique marine.

II. — Les convergences subtropicale et antarctique.

La représentation des mouvements de surface et de profondeur de l'Océan Austral se fonde avant tout sur la reconnaissance des *lignes* ou des *lisières de convergence*; nous dirons plus brièvement, les *convergences*.

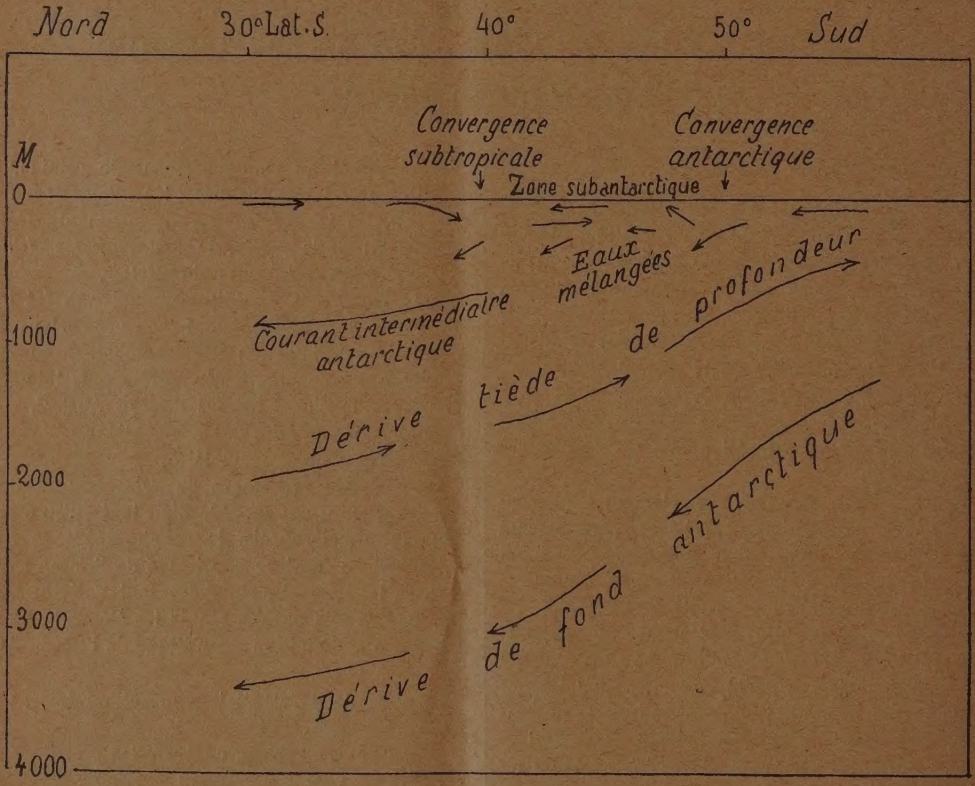


Fig. 1. — Convergence subtropicale et convergence antarctique.

Qu'entend-on par là ?

Les convergences sont le lieu des points où des changements brusques dans la température, dans la salinité et dans l'oxygénation, ou dans l'un de ces caractères, nous amènent à penser que sur ces points se rencontrent des courants de directions diamétralement opposées ou simplement différentes (cela en profondeur aussi bien qu'en surface).

Sur l'anneau circumpolaire de l'Océan Austral on reconnaît deux convergences dont les recherches du *Discovery II* ont démontré, d'une manière à peu près complète, la continuité. Ce sont la

2. G. E. R. DEACON : *The hydrology of the Southern Ocean* (Discovery Reports, vol. XV pp. 1-124, plates I-XLIV), Cambridge, at the University Press, 1937.

convergence *subtropicale* et la convergence *antarctique*[3].

Ni l'une ni l'autre ne se confond exactement avec un parallèle de latitude. Ni l'une ni l'autre n'est fixée à une ligne uniforme. Elles ont toutes deux des oscillations saisonnières, avec des amplitudes diverses.

A la convergence *subtropicale* se manifeste nettement la rencontre de courants de surface opposés. Du N. viennent des eaux tièdes et salées, du S. et du S.-O. des eaux moins chaudes et moins salées : quelles que soient les oscillations, dans la zone des vents d'ouest. Dans ce cas se montre d'une manière intéressante l'indépendance mutuelle de la dynamique aérienne et de la dynamique marine dans l'oscillation pendulaire de leurs mouvements. On pourrait appeler la convergence subtropicale la *convergence du quarantième degré*, la convergence des *roaring forties*, comme disent les Anglais, tout entière dans la zone des vents d'ouest.

Sur le 30e lg. O., au S. de l'Atlantique, le *Discovery II* a trouvé la convergence subtropi-

Fig. 2. — Indice thermique en profondeur, du Cap à la Terre d'Enderby.

eaux des tropiques dans le premier cas, eaux dites subantarctiques dans le second; les eaux tièdes passent vers 200 mètres de profondeur sous les eaux froides. Cela ne se fait pas avec la régularité linéaire que donnent nos représentations schématiques. Des masses plus ou moins grandes d'eaux subtropicales pénètrent en surface en eaux froides où l'on constate leur isolement. Des courants alternatifs se révèlent, suivant la différence des saisons, aux mêmes points. La convergence tout entière montre sur tout le pourtour de l'Océan Austral des oscillations saisonnières d'une grande amplitude (jusqu'à 6 degrés ou 360 milles). Ces oscillations de surface ne sont point, comme on pourrait le croire, en rapport avec l'oscillation saisonnière des alizés et des vents d'ouest dominants :

cale entre 42° et 43° lat. S., où du N. au S. la température de l'eau s'abaissait brusquement de 13°5 à 9°5, et la salinité de 34,9 à 34,4 °/oo. Au S. de l'Océan Indien, sur le 76e lg. E., la convergence a été constatée entre 40° et 41° lat. S. Au S. du Pacifique, il y a très peu d'observations certaines; cependant, le *Dana* a trouvé la convergence à 42° lat. S., au 177e lg. E.

La *convergence antarctique* se définit plutôt par des oppositions de mouvements d'eaux profondes que par des oppositions de mouvements de surface. Certainement, à la surface se manifestent des contrastes thermiques à la latitude de cette concette dernière oscillation se fait au nord de la convergence subtropicale. La convergence des eaux se trouve toujours, quelle que soit la saison et vergence, qui est à peu près le *cinquantième degré*. A cette latitude se fait un mouvement

3. Fig. 1.

général des eaux vers l'est, avec divergences partielles soit vers le nord, soit vers le sud; mais des stries ou des diffusions d'eaux tièdes et échappées à la convergence subtropicale, comme nous l'avons indiqué, sont confrontées à la surface avec des eaux froides, souvent avec des eaux de fusion des glaces, sur le lieu de la convergence antarctique, où l'on constate souvent des eaux mélangées et des mouvements giratoires. Il n'en est pas moins vrai que la définition de la convergence antarctique nous est donnée surtout en subsurface et dans les profondeurs moyennes. En subsurface, c'est sur cette convergence que la masse des eaux de surface antarctiques, peu salées, mais très froides, donc très denses, s'oriente vers le N. en profondeur pour former le *courant intermédiaire antarctique*; c'est là aussi qu'en profondeur moyenne, les eaux des *dérives chaudes de profondeur*, venues du N., remontent graduellement de 2.000 mètres vers 500 mètres, puis vers la subsurface. Les profils construits par le *Discovery II* montrent la généralité de ces phénomènes décelés surtout par l'indice thermique, moins par l'indice halin et moins encore par l'indice d'oxygénation; nous donnons en exemple l'indice thermique du profil 8, tracé du Cap à la Terre d'Enderby [4].

Les oscillations de la convergence antarctique, telles qu'on peut les déterminer en surface, sont moindres que celles de la convergence subtropicale. Elles paraissent en général de l'ordre de 100 à 150 milles, c'est-à-dire, au maximum, $2°1/_2$ de latitude, contre 6° pour la convergence subtropicale. Elles ne sont même que d'un degré, 60 milles, dans le secteur des Falkland.

III. — Courants de surface et de subsurface.

Les convergences donnent une base de division commode pour la dynamique de l'Océan Austral. Entre la convergence subtropicale et la convergence antarctique nous avons les eaux *subantarctiques*, et au S. de la convergence antarctique les eaux *antarctiques*. Cette division, un peu arbitraire au point de vue des courants de surface, où la convergence antarctique ne joue pas le rôle de limite, se justifie surtout par la considération des mouvements de profondeur.

Les eaux subantarctiques ont en surface une température de 5° à 10° en été et voisine du zéro centigrade en hiver; la salinité, plus forte en hiver par l'expulsion de la saumure des glaces de mer, est diminuée en été par la fusion des glaces terrestres (icebergs). L'identité des mouvements et de la structure de la mer jusqu'à 60-80 mètres de profondeur montre que la couche de surface s'étend jusque-là. En subsurface, de 80 à 200 mètres, une salinité notablement plus élevée dénote une strie de formation différente et aussi de direction différente. La strie de subsurface s'arrête à 200 mètres; elle ne présente que des variations saisonnières assez étroites; près des continents et aussi dans les parties marines de faible profondeur, des mouvements de convection amènent le mélange des eaux en surface et en subsurface; sur plusieurs points ont été relevés des mouvements verticaux analogues aux *ondes internes* de Pettersson et de Defant et sans doute dus, comme elles, à des phénomènes de marée. Au-dessous de 200 mètres, des eaux d'une faible salure, d'une basse température et d'une haute teneur en oxygène font entrer l'observateur dans un monde nouveau, celui du *courant intermédiaire antarctique* dirigé vers le nord.

La concordance générale des mouvements subantarctiques, en surface, avec les vents d'O. dominants sous ces latitudes montre que le courant de surface principal est un courant de vent d'O. en E.; mais cette direction n'est pas uniforme; sur toute la zone circumpolaire, elle tend à gauchir vers le N., de sorte que la direction totale du courant peut se définir par un mouvement d'ouest en est avec légère tendance au nord. Ce gauchissement, léger en surface, plus accentué en subsurface, paraît aux observateurs du *Discovery II* une confirmation de la théorie des courants de vent exposée par Ekman en 1928. Selon cette théorie, dans l'hémisphère sud le courant marin dû au vent coule en surface dans une direction à 45° sur la gauche du vent; en profondeur, par suite du frottement, cette déviation s'accentue jusqu'à 90° au maximum. Mais sur le pourtour de l'Océan Austral le courant n'est point uniforme. De nombreux éléments de diversité s'y introduisent. Au S.-O. de l'Atlantique vient l'influence d'un mouvement giratoire cyclonique issu de la mer de Weddell; ce mouvement infléchit au N. une partie des eaux sorties du détroit de Drake, au S. du cap Horn, à la vitesse de 40 milles par jour; l'autre partie des eaux, continuant au N.-E., vient se heurter, au S. de l'Afrique, au courant des Aiguilles; il en résulte de nombreuses irrégularités, un mélange actif (*mixing*) des couches liquides, et même, du 46e au 48e lat. S., un mouvement giratoire dans le sens cyclonique déterminé probablement, non seulement par la confrontation de couches liquides différentes, mais par la configuration du fond dans cette partie de l'Océan où se développe le *seuil atlantico-indien*. A l'E. du 100e lg. E., l'indice thermique en surface suggère un

4. Fig. 2.

mouvement vers le S. dont les causes demeurent encore incertaines. Au S. de l'Australie-Tasmanie, nouveau mouvement giratoire, celui-là dans le sens anticyclonique. A l'O. de la Nouvelle-Zélande, une strie de courant se dirige au nord; une autre, infléchie vers le S., tiédit les abords de l'île Macquarie où généralement on ne voit pas d'icebergs. Dans la vaste étendue qui sépare la Nouvelle-Zélande de l'Amérique du Sud, les observations sont rares; on sait seulement que l'inflexion vers le nord se fait sentir aux abords de l'Amérique du Sud sur une partie des eaux, tandis que l'autre partie entre dans le détroit de Drake. Ces conditions générales ne sont pas aussi permanentes que le ferait croire le schématisme de nos représentations; elles ne sont à peu près permanentes qu'en hiver; l'été introduit des différences très notables.

Les eaux de subsurface, de 80 à 200 mètres, révèlent par leurs indices une direction dominante vers le sud; les indices permettent de suggérer que ces eaux proviennent de deux sources, d'abord d'un courant de subsurface de la zone subtropicale, et ensuite d'eaux subantarctiques qui ont glissé, par convection, au-dessous de la surface à la convergence et ont rebroussé chemin au S. Cette nappe peu épaisse de subsurface est bien discernable au S. de l'Atlantique et de l'Océan Indien; elle l'est beaucoup moins au S. du Pacifique.

Les *eaux antarctiques* qui se développent, au S. de la convergence du même nom, jusqu'à la lisière du continent antarctique, ont une température de 0° à +5° C en été, de —1°8 à —1°9 en hiver, une salinité de 33.8 à 34 ‰, et une teneur en oxygène assez forte, de 6 à 7 cm³ au litre. Ces eaux de surface et de subsurface, qui ont au S. de l'Atlantique une épaisseur de 100 à 250 mètres, conservent pratiquement la même sur tout le pourtour de l'Océan Austral, sauf dans les enfoncements des mers de Ross et de Weddell où les eaux sont souvent homogènes de la surface au fond. Les eaux antarctiques, soumises aux courants de vent, ont, dans toute la zone des vents d'ouest, des directions de surface identiques à celles des eaux subantarctiques, c'est-à-dire à l'E. avec un gauchissement général vers le N. Mais au S. du 65e lat., jusqu'au continent, il n'en est plus de même. Sur cette lisière marine assez étroite dominent les vents d'est; les courants sont donc d'E. en O., avec combinaison de mouvements giratoires soudés aux courants qui se développent au N. du 65e lat. De plus, sur l'ensemble des eaux antarctiques on constate une tendance très fréquente des mouvements des eaux à la déviation vers le nord. Quelles en sont les causes? D'abord les vents violents issus de l'anticyclone antarctique; ensuite, et probablement surtout, l'influence du froid climat antarctique sur la distribution de la densité de surface. Ces eaux devenues plus lourdes, en hiver surtout, tant par leur basse température que par l'accroissement de la saumure, se diffusent en éventail vers le nord; leur diffusion est favorisée ensuite par la chaleur relative de l'été.

Le courant général d'E. en O. des eaux antarctiques méridionales est *probablement* circumpolaire; seules, des déterminations ultérieures pourront nous donner des certitudes. Assez régulier au S. de 65° lat. S. dans les secteurs de l'Atlantique et de l'Océan Indien, il paraît refoulé, au S. E. du Pacifique, jusqu'au 70e lat. S.

A la convergence antarctique, une partie de ces eaux froides, de salinité moyenne (34,20 à 34.30 ‰), et de forte oxygénation, passe au-dessous de la mince couche subtropicale dont nous avons parlé plus haut, se mélange à une partie de cette eau et aussi à des eaux de couches plus profondes, dans une zone de mouvements de turbulence et de mouvements giratoires, pour former le *courant intermédiaire antarctique* dirigé vers le nord. Au S. de l'Atlantique, ce courant se précise à 500 mètres de profondeur et vers 100-200 milles au N. de la convergence antarctique; on le suit aisément à l'O. et au centre de l'Atlantique sud; on affirme en Allemagne qu'il est possible de le suivre jusqu'à 25° lat. N.; dans l'Océan Indien et dans le Pacifique, les diffusions du courant intermédiaire sont plus incertaines.

IV. — Dérives des eaux tièdes de profondeur.

Jusque vers 500 mètres à la convergence antarctique, on peut parler de *courants*, car les mouvements, quoique lents, pourraient à la rigueur être constatés au moyen de mesureurs. Au-dessous, le terme de *courants* ne s'applique plus. Les Anglais et les Américains opposent aux *streams* perceptibles les *drifts* discernables seulement d'une manière indirecte, par température, salinité et oxygénation. Le terme français de *dérive* correspond exactement au *drift*; nous nous proposons de l'employer avec le même sens.

Au-dessous du courant intermédiaire antarctique, dirigé vers le N., se place donc une *dérive* d'eaux moins froides dont l'origine se trouve au N., en dehors des limites de l'Océan Austral; elle se diffuse en général vers le S. jusqu'aux abords du continent antarctique. Reconnue d'abord dans le secteur de l'Atlantique, cette dérive, selon les observateurs du *Discovery II*, existe sur tout le

pourtour de l'Océan Austral. Elle se présente comme une sorte de mouvement de compensation nécessaire vers le S., pour faire équilibre aux diffusions de subsurface et du fond orientées vers le N. Elle est attestée, non seulement par les caractères physiques de température, de salinité et d'oxygénation, mais par la dérive vers le sud de plusieurs espèces de plancton, aux niveaux où elle se développe.

Ces niveaux se trouvent autour de 1.500 mètres vers la convergence antarctique. Au N., la dérive tiède est plus bas. Au S., elle est plus haut, jusqu'à approcher de la subsurface vers le 65° lat. S. La dérive d'eaux profondes suit donc un lent mouvement ascensionnel depuis les latitudes subtropicales jusqu'au cercle polaire, sur une amplitude de 2.000 mètres environ en verticale. C'est pour cette raison que les observateurs du *Discovery II* évaluent la température *potentielle* de la dérive, selon la méthode de G. Wüst, et non la température *in situ* : ils échappent ainsi aux variations thermiques introduites par la pression aux différents étages de profondeur.

Parmi les trois indices, celui de l'oxygénation paraît le moins certain aux observateurs du *Discovery II* : car, comme je l'ai déjà indiqué aux lecteurs de la *Revue générale des Sciences*[5], on peut interpréter de différentes manières ses variations.

Considérée dans son ensemble, la dérive des eaux profondes, bien plus lente que les courants de surface et de subsurface, paraît plus régulière : elle échappe à toutes les variations d'origine météorologique, à courte ou à longue période. En revanche, bien qu'elle ne touche pas au fond de l'Océan, elle paraît très sensible aux irrégularités de la topographie sous-marine. Bien que nous ne possédions pas encore les nouveaux et nombreux sondages acoustiques du *Discovery II*, nous savons, par de multiples allusions dans le *Report* de G. E. R. Deacon, que le sol sous-marin de l'Océan Austral, comme celui des autres Océans, fourmille d'accidents de toute nature.

Les dérives d'eaux profondes viennent surtout de l'Atlantique tropical. Il serait plus juste de dire que c'est là qu'elles ont été le mieux constatées, en particulier dans la partie occidentale de l'Océan. On peut les suivre nettement jusqu'à la Géorgie du Sud et au N.-O. des Sandwich du Sud, vers 57°-58° lat. S. A l'E. des Sandwich du Sud, le mouvement, renforcé par les eaux de l'Atlantique oriental, atteint sur la longitude du Cap de Bonne-Espérance 56° lat. S. Dans ces régions, les eaux profondes tracent dans le sens cyclonique un mouvement giratoire qui se complète, aux abords du continent austral, par un mouvement d'E. en O. destiné à achever la giration dans la mer de Weddell et dans la mer des Antilles méridionales.

A l'E. du méridien du Cap, on constate encore dans la dérive profonde, jusqu'au groupe Marion-Crozet, des mouvements giratoires à grand et à petit rayon qui paraissent en rapport avec des fonds extrêmement inégaux. L'abondance des phosphates et des nitrates dans la dérive profonde montre que les eaux tièdes atlantiques ont subi un fort mélange d'eaux antarctiques du courant intermédiaire.

Les eaux affluant des latitudes chaudes de l'Océan Indien vers les dérives profondes se montrent à l'E. du 40e lg. E., et paraissent peu importantes par rapport à l'afflux atlantique. Ce sont donc surtout les eaux atlantiques qui, un peu refroidies, moins salées et un peu désoxygénées, continuent le mouvement, au S. de l'Océan Indien, vers l'E. et vers le S. Au S. de l'Australie-Tasmanie on relève un nouveau mouvement giratoire cyclonique, et probablement un autre anticyclonique, tous deux à grand rayon et en rapport avec la configuration du fond.

Dans le secteur pacifique, qui diffère profondément des deux autres, nos informations, moins nombreuses et moins certaines, laissent dans le doute un afflux profond venant des latitudes tropicales de l'Océan. Il est probable que ce sont encore les eaux en majeure partie d'origine atlantique qui continuent le mouvement général vers l'Est, avec inflexions au S. et mouvement giratoire cyclonique dans la mer de Ross. Les limites des strates superposées sont marquées moins nettement qu'au sud de l'Atlantique et de l'Océan Indien. Elles ne s'accusent de nouveau qu'à l'étranglement du détroit de Drake, avec pente des isolines du S. au N. et diffusion sur la côte sud-ouest de l'Amérique du Sud. Mais la majeure partie des eaux revient à la partie méridionale du secteur atlantique, l'Océan d'origine, de sorte que dans la mer des Antilles méridionales, sorte de creuset résiduel, s'opère le plus complet mélange des eaux (*the most complete mixture of waters*)[6].

Il est intéressant de remarquer qu'en mettant à part les nombreuses variantes des mouvements giratoires, les dérives de profondeur suivent, avec beaucoup plus de lenteur et plus de régularité, la marche générale des courants de surface, orientés, eux aussi, d'ouest en est.

5. C. VALLAUX : *L'indice d'oxygénation dans les eaux marines.* (*Rev. Gén. des Sc.*, 15 déc. 1936).

6. Fig. 3.

V. — Dérives des eaux de fond.

Au-dessous des *eaux de profondeur*, les *eaux de fond*, jusqu'au sol sous-marin, se différencient par une température nettement plus basse, inférieure au zéro centigrade, et par une oxygénation plus accentuée, tandis que la salinité montre assez peu de variations. La comparaison des indices montre, comme pour le courant intermédiaire antarctique, une orientation générale vers le nord, mais cette orientation se combine avec une orientation périphérique d'ouest en est.

Par la comparaison des données recueillies avant eux et des données recueillies par eux, les observateurs du *Discovery II* sont amenés à reconnaître pour les eaux de fond deux zones d'origine principales.

La première et de beaucoup la plus importante se trouve dans la mer de Weddell, et surtout dans la partie sud-ouest de cette mer.

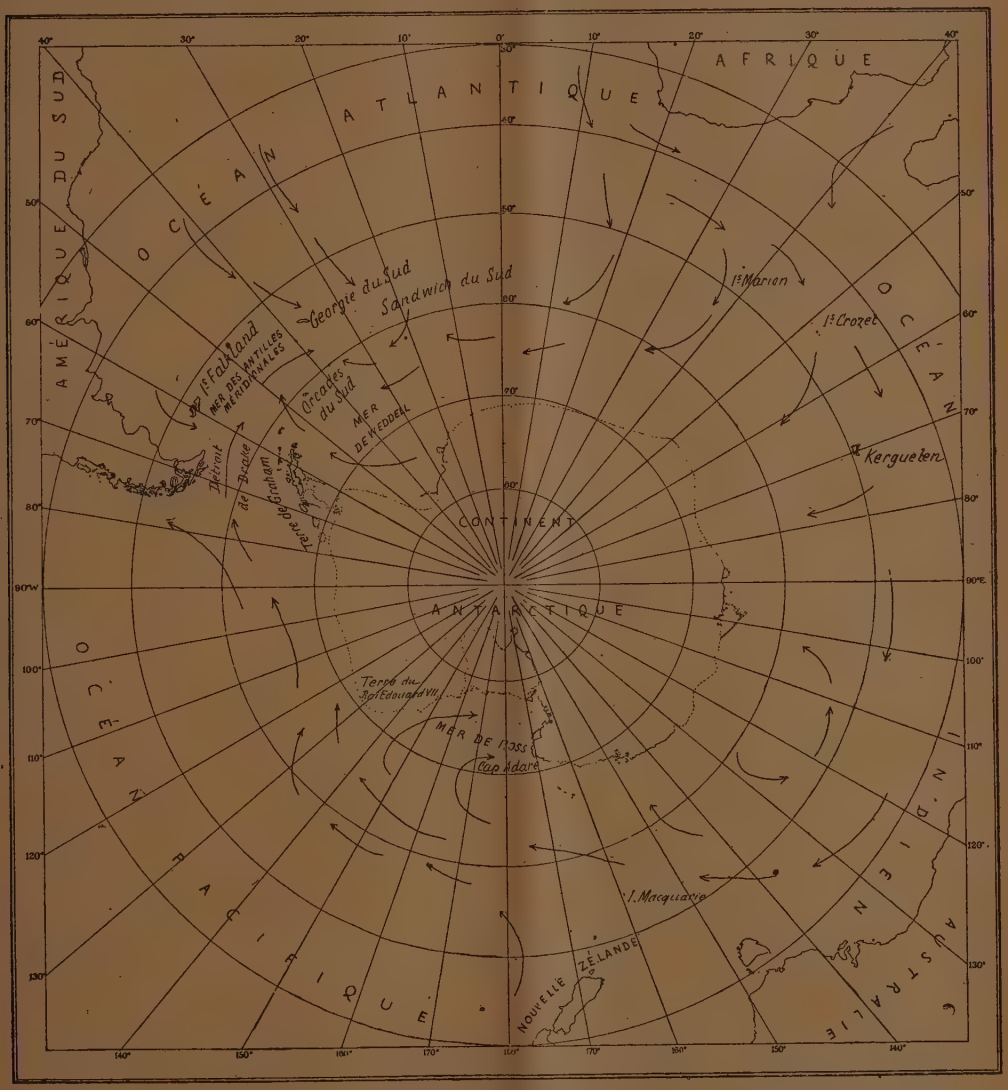


Fig. 3. — Dérive des eaux tièdes de profondeur (de 500 à 2.000 mètres) sur le pourtour de l'Océan Austral.

C'est dans la mer de Weddell que les eaux profondes océaniques atteignent les plus hautes latitudes australes (78° lat. S.). Le long des côtes, les eaux du plateau continental, très froides, et très salées par l'expulsion de la saumure de la surface glacée, descendent rapidement le long du talus continental et se mêlent aux eaux de profondeur avant de dériver dans les fonds.

Une seconde zone d'origine, moins importante mais plus sûrement reconnue, se trouve dans la mer des Antilles méridionales où les mouvements du creuset résiduel des eaux de profondeur déterminent une convection verticale vers les grands fonds.

L'accumulation d'eaux de fond de la mer de Weddell provient de trois causes : l'afflux d'eaux de profondeur arrivant d'E. en O. le long de la lisière du continent antarctique, comme nous l'avons indiqué; l'effet de la rotation terrestre qui pousse les eaux vers l'O. et ensuite vers le N. le long de la Terre de Graham; enfin, la latitude exceptionnellement élevée où parvient dans cette région la mer profonde.

La température potentielle de l'eau de mer est de — 1°02 à 72° lat. S., au fond de la mer de Weddell, et de — 0°80 au fond de la mer des Antilles méridionales.

Les eaux de fond de la mer de Weddell se diffusent, selon G. Wüst, sur 100° de latitude dans l'Atlantique occidental; dans l'Atlantique oriental, elles sont arrêtées par le seuil de Walfish-Bay.

Mais une grande partie incline à l'E. et dessine au S.-E. de l'Atlantique, jusque vers le 30° lg. E., une circulation cyclonique semblable à celle des couches supérieures, au moins d'après l'indice thermique. Une remarque curieuse, c'est que les variations saisonnières, exclues des dérives de profondeur, se retrouvent dans les dérives de fond, où les eaux sont plus froides et plus riches en oxygène en hiver qu'en été. Rien ne montre mieux que les eaux de fond sont plus proches de leur zone d'origine de surface que les eaux de profondeur : la mer de Weddell pour les premières, l'Atlantique nord tropical pour les secondes.

Les caractères de la dérive de fond s'atténuent vers l'est, dans leur trajet circumpolaire au S. de l'Océan Indien et du Pacifique. La température et la salinité s'accroissent à mesure que décroît l'oxygénation. Cela montre le mélange progressif qui se produit en profondeur dans la dérive issue de la mer de Weddell. Les irrégularités du fond déterminent de nombreuses perturbations de direction, des mouvements giratoires, et même de simples mouvements de turbulence, par exemple sur le seuil Kerguelen-Gaussberg et surtout autour de l'île Macquarie.

A l'examen de la carte, on pourrait croire que la mer de Ross est appelée à jouer dans la dérive de fond un rôle analogue à celui de la mer de Weddell. Il n'en est rien, parce que la mer de Ross n'a pas d'eaux profondes (profondeur 500 à 1.000 mètres); de plus, elle est séparée des eaux profondes océaniques par un seuil sous-marin de 500 mètres qui va du cap Adare à la Terre Edouard VII.

Ce sont donc les eaux de la mer de Weddell mêlées à des eaux de profondeur et de moins en moins nettes dans leurs caractères qui achèvent au détroit de Drake et dans la mer des Antilles méridionales le périple de l'Océan Austral, tout en essaimant vers le N. en stries nombreuses, moins nombreuses et en tout cas moins bien reconnues dans l'Océan Indien et dans le Pacifique que dans l'Atlantique.

Telles sont les lignes essentielles de la synthèse établie par le *Discovery II*. Elle appelle, selon nous, des réserves sur le rôle attribué à la mer de Weddell. Sur cette mer presque inaccessible, nous avons, comme l'avoue le *Report* du *Discovery II*, beaucoup plus d'hypothèses que d'observations.

VI. — « Internal mixing » et mouvements giratoires (eddies).

L'étude générale des résultats obtenus par le *Discovery II* et de ceux des explorations précédentes qu'il ajoute aux siens met en lumière la grande importance du mélange (*mixing*) des strates liquides *en profondeur* : ce qu'aux Etats-Unis on appelle, d'une manière plus précise, *internal mixing*.

Je dis en profondeur. C'est qu'à ce point de vue il y a lieu de distinguer les couches de surface et de subsurface, d'une part, et les couches profondes de l'autre.

En surface et en subsurface, la rapidité relative du mouvement des eaux et les différences de constitution physique très accentuées entre les courants empêchent souvent l'interpénétration des masses liquides. Nous les voyons, notamment aux convergences, s'affronter sur des lignes sinueuses et variables ou se projeter par îlots séparés les unes dans les autres, sans se pénétrer réellement. Là existent bien, selon le terme employé par l'hydrodynamique, des *corps liquides* (*bodies of water*) avec des plans de démarcation ordinairement bien tranchés et soulignés par d'importantes diversités de température, de salinité et d'oxygénation.

Il n'en est pas de même dans les couches profondes : disons, pour fixer les idées, à partir de 700 ou 800 mètres de profondeur, c'est-à-dire, dans l'Océan Austral, pour les trois quarts au moins de la masse marine.

La vitesse des mouvements très atténuée, la pression croissante et l'amenuisement des différences entre les constituants physico-chimiques (température, salinité, oxygénation) favorisent l'interpénétration des strates liquides sur des étendues

et pour des volumes qui intéressent les masses tout entières.

A chaque instant, les observateurs du *Discovery II* notent les effets du *mixing* qui modifient les caractères des dérives de profondeur.

Comment constate-t-on ces effets? Comment peut-on, tout en les constatant, assurer que les strates liquides envisagées conservent tout de même une individualité distincte?

Cela paraît contradictoire. Si le mélange des eaux se produit en grandes masses, on ne peut attribuer aux dérives de profondeur la continuité circumpolaire ou la large extension vers l'équateur ou vers le continent antarctique affirmées par les observateurs du *Discovery II*.

Cette difficulté n'est pas insoluble. Si vous constatez d'un point à un autre, dans les caractères physico-chimiques, d'assez importantes dégradations, vous en concluez que la masse liquide considérée subit les effets du *mixing*. Mais si ces dégradations se font sur une progression régulière, elles attestent que la masse liquide, tout en subissant des transformations, conserve ses directions originelles.

Un élément de perturbation est introduit aussi par les irrégularités du fond. Mais cet élément se révèle bien plus dans les mouvements giratoires (*eddies*) que dans le *mixing*.

Les mouvements de giration cycloniques ou anticycloniques prennent une importance croissante dans l'étude de la circulation de profondeur, et non pas seulement, comme je le pensais il y a quelque temps [7], sur les limites des grandes dérives ou sur les convergences, mais dans la structure des grandes dérives elles-mêmes.

Les mouvements giratoires de grand et de petit rayon se révèlent dès que l'on possède les éléments d'une étude approfondie des mouvements de profondeur (par exemple au S. de l'Atlantique); nos représentations de courants ne conservent un caractère à peu près rectiligne que là où nos renseignements sont insuffisants (par exemple au S. du Pacifique).

7. C. Vallaux : *Les courants océaniques de surface et les giration secondaires.* (*Rev. Gén. des Sc.*, 30 avril 1935).

VII. — Réserves sur l'application des calculs hydrodynamiques.

On remarquera que les observateurs du *Discovery II*, en donnant la direction des courants et des dérives, ne parlent jamais de leur *vitesse* quand on ne peut les observer directement, ni du *volume d'eau* qu'ils entraînent.

Cependant, l'application des équations hydrodynamiques de Bjerknes, fondées sur la détermination des surfaces *isobares* et des surfaces *isostères* (topographie dynamique) devrait permettre de donner ces évaluations numériques. Pourquoi ne l'a-t-on pas fait?

G. E. R. Deacon l'explique dans un fascicule spécial des *Reports* du *Discovery II* [8].

La détermination de la topographie dynamique sur le plan de 3.000 mètres de profondeur, dit-il en substance, entraînerait une représentation qui dans l'Océan Austral ne tiendrait presque absolument compte que des mouvements circumpolaires, en minimissant les mouvements vers le nord et vers le sud.

Or, il n'est pas douteux, non seulement que de tels mouvements existent, mais qu'ils ont une importance primordiale. D'autre part, les effets des courants aériens et du frottement, négligés par la méthode de calcul de Bjerknes et sensibles même dans les dérives de profondeur où jusque dans les eaux de fond se font sentir les variations saisonnières, introduisent des facteurs dont la méthode hydrodynamique ne tient pas un compte suffisant.

Ces critiques de G. E. R. Deacon confirment d'autres critiques faites en Allemagne, notamment par Wüst et par Dietrich [9], sur la difficulté d'appliquer aux Océans profonds la méthode de Bjerknes, qui réussit très bien, comme j'ai eu l'occasion de l'indiquer, pour les mers encaissées, peu profondes ou de profondeur moyenne.

Camille Vallaux.

8. G. E. R. Deacon : *Note on the dynamics of the Southern Ocean.* (Discovery Reports, vol. XV, p. 125-152), Cambridge, at the University Press, 1937.

9. Dietrich (Günter) : *Die dynamische Bezugsfläche, in ihrer Definition als Nullfläche and Grenzfläche.* (Ann. des Hydr. und mar. Meteorol. 1937, Heft XI, p. 507-519).

L'YPÉRITE ou GAZ MOUTARDE

SON HISTOIRE, LE SECRET DE SA PUISSANCE, SON AVENIR (*fin*)

L'INFESTATION DES CAMPAGNES ET DES VILLES PAR L'YPERITE

1) Quelle est la quantité d'Ypérite nécessaire pour infester d'une manière efficace un terrain et créer une atmosphère toxique?

Le chiffre moyen de 10 grammes par mètre carré, soit 10 tonnes par kilomètre carré, est généralement admis par les techniciens des gaz de combat [1], mais il n'est qu'approximatif, en raison des nombreux facteurs qui interviennent :

a) *Nature géologique du terrain :* argile, sable, calcaire, etc. ;

b) *Topographie de la zone à polluer :* vallée, plateau défilé, agglorémation, etc. ;

c) *Conditions atmosphériques :* température, sécheresse, humidité, brouillard, pluies, neiges, direction et vitesse du vent, etc. ;

d) *Degré de division des gouttelettes.* — Le Médecin chef de la marine HEDERER et son collaborateur le Pharmacien chimiste ISTIN [2] ont fourni, à ce sujet, des chiffres très caractéristiques : la flaque obtenue en répandant un kilogramme d'Ypérite sur le sol supposé imperméable couvre, approximativement, un mètre carré de surface ; si le toxique est divisé en gouttelettes sphériques d'un millimètre de diamètre, cette surface atteindra environ 4.600 mètres carrés et 46 millions de mètres carrés pour une division en microscopiques gouttelettes (aérosol) de 0 mm 0004 de diamètre.

2) L'infestation totale d'une grande agglomération urbaine par l'Ypérite est-elle pratiquement réalisable?

Avec le Colonel THOMANN [3], Pharmacien en chef de l'Armée fédérale suisse, auteur de très remarquables travaux sur le danger aérien et la défense aérienne passive, il semble qu'on puisse en douter, non sans raison. Il faudrait, en effet, si l'on admet la quantité minima de 10 gr. d'Ypérite par mètre carré, 500 tonnes de ce liquide toxique pour obtenir l'imprégnation toxique d'une ville de 50 kilomètres carrés. Or, pour transporter cette masse énorme, 500 avions, chargés chacun de 1.000 kg. de Gaz moutarde, seraient nécessaires. Il y a lieu d'ajouter, à cette charge de 1.000 kg., le poids des bombes elles-mêmes, soit environ 600 kilogs, donc au total 1.600 kilogs par avion (la charge utile d'un avion de bombardement de jour est d'environ 500 kilogs et celle des grands avions de bombardement de nuit de 2.000 kilogs au maximum [4]. Un nombre beaucoup moins élevé d'avions de bombardement, lançant à la fois des bombes incendiaires et des bombes brisantes, sur lesquelles les conditions météorologiques sont pratiquement sans effet, produiraient des effets destructeurs bien plus considérables.

1. RUMPF (H.) : *Gasschutz*, p. 107 (2e édit.). Edit. : MITTLER et fils, Berlin, 1932; Cf. en outre : THOMANN (Pharmacien-Colonel J.) : *Zyma-Journal*, 1937, n° 1 (publication de la firme Zyma A. G., de Nyon, Suisse).

2. HEDERER (C.) et ISTIN (M.) : *loc. cit.*, p. 677.

3. THOMANN (Pharmacien-Colonel J.) : *loc. cit.*, p. 5. Cf., en outre, RUMPF (H.) : *loc. cit.*, p. 107 (infestation de la ville de Berlin par l'Ypérite) et MEYER (A.) : *loc. cit.*, p. 51.

LA DETECTION DE L'YPERITE

En raison de sa nocivité et de son action insidieuse et permanente, la détection du Gaz moutarde a préoccupé vivement les belligérants au cours des dernières hostilités et ce problème, qui a fait l'objet d'un grand nombre de recherches, n'a pas encore été définitivement solutionné.

En 1928, le Comité international de la Croix rouge, avait mis au concours l'étude d'un procédé simple permettant la détection de l'Ypérite, le réactif devant être à la fois spécifique et très sensible ; ce concours, ouvert aux chimistes du monde entier, s'est terminé le 31 décembre 1930 et n'a donné lieu a aucune récompense.

1. — Détection physiologique.

L'Ypérite impure possède une odeur alliacée caractéristique permettant à une personne entraînée de la déceler même à très forte dilution. Comme pour l'hydrogène sulfuré, le nez est au moins égal, sinon supérieur, à tous les détecteurs chimiques connus. Certains soldats, pendant la guerre, avaient acquis une sensibilité particulière de l'odorat qui leur permettait de déceler des traces infimes de Gaz moutarde. Mais, dans la

4. *Performances et caractéristiques du matériel volant* (documents officiels, Pavillon de la Défense passive, Exposition internationale des Arts et des Techniques, Paris, 1937).

a) *Avions de bombardement.*

	Vitesse	Altitude	Puissance	Distances franchies	Poids total	Poids des bombes	Armement
	km. h.	m.	CV.	km.	kg.	kg.	mitr.
1918	150	5.000	300	700	3.000	300	3
1937	340	8.000	2.000	2.000	10.000	1.500	3
b) *Avions de chasse.*							
1918	220	6.500	200	»	1.000	»	2
1937	450	10.000	1.000	»	2.000	»	1 canon 2 mitr.

zone de combat, cette odeur se confond parmi toutes celles qu'apportent les explosifs les autres gaz toxiques (tir panaché) ainsi que certains dissolvants de l'Ypérite (exemple : nitrobenzène à odeur d'essence d'amandes amères). Aussi le sens olfactif ne tarde pas à s'émousser et à ne plus être d'aucun secours [5].

2. — Détection chimique.

L'emploi de réactions chimiques pour détecter le Gaz moutarde est donc indispensable bien qu'elles manquent de spécificité ou de sensibilité [6].

1) **Formation d'Ypérite biiodée.** — La réaction la plus ancienne pour détecter le Gaz moutarde a été proposée, en 1920, par le savant français Victor GRIGNARD et ses collaborateurs, G. RIVAT et G. SCATCHARD [7].

Elle consiste à substituer deux atomes d'iode aux deux atomes de chlore de l'Ypérite, autrement dit à transformer le sulfure d'éthyle dichloré *soluble dans l'eau* en sulfure d'éthyle diiodé

$$S\begin{matrix}\diagup CH^2-CH^2-I\\ \diagdown CH^2-CH^2-I\end{matrix}$$

composé cristallé, blanc jaunâtre, fondant à + 60° et *insoluble dans l'eau*[7]. Cette substitution est obtenue par l'emploi d'un réactif à base d'iodure de sodium [8] :

$$S\begin{matrix}\diagup CH^2-CH^2Cl\\ \diagdown CH^2-CH^2Cl\end{matrix} + \begin{matrix}I\,Na\\ I\,Na\end{matrix} = S\begin{matrix}\diagup CH^2-CH^2I\\ \diagdown CH^2-CH^2I\end{matrix} + 2ClNa$$

Sulfure d'éthyle β-β' dichloré — Iodure de Sodium — Sulfure d'éthyle β-β' diiodé — Chlorure de Sodium

5. Cf. STETTBAGHER (A.) : *Schiess-und Sprengstoffe*, p. 442, Edit. : BARTH, Leipzig, 1933. Certains soldats de l'armée allemande, qu'on avait surnommé « limiers » (Spürhunden) arrivaient à déceler le Gaz moutarde à une dilution de 1.1000.000.

Cette sensibilité olfactive propre à certains sujets serait vraisemblablement mise à profit en temps de guerre (*Flaireurs de gaz* ou *Gasspürer* de l'armée allemande, *Observateurs* ou *Eclaireurs Z* de l'armée française). Cf. RICHTERS (C. E.) : *loc. cit.*, p. 132. COUILLAUD (J.) : *La sélection des gaz de combat* (*Bulletin trimestriel de l'Ecole de perfectionnement du Service de Santé de la Région de Paris, Section Pharmacie*, 1936 30-223). et MELSEN (Dr) : *Gasschutz und Luftschutz*, 1935 5-48.

6. Cf. PERONNET (Pharmacien Capitaine M.) : *La chimie des gaz suffocants et vésicants* (*Gaz de combat*, 1936-2-288).

7. GRIGNARD (V.), RIVAT (G.) et SCATCHARD (V.) : *Sur le sulfure d'éthyle* β-β'-*biiodé et son application à la détection et au dosage de l'Ypérite. Annales de Chimie* [9] 1921-15-5-18). Mémoire déposé le 6-7-20.

C'est précisément sur la formation de ce dérivé diiodé qu'est basée la méthode de dosage de l'Ypérite mise au point par les mêmes chimistes (*Annales de Chimie* [9] 1921-15-10) et utilisée en France, pendant la dernière guerre, dans les laboratoires de recherche et de contrôle.

8. Les auteurs ont adopté la formule suivante pour la préparation du réactif iodocuivreux colloïdal :

Iodure de sodium 2 H^2O	20 gr.
Solut. de sulfate cuivrique, 5H^2O à 7,5 %	XL gouttes
Solut. de gomme arabique à 35 %	2 cc.
Eau distillée q. s. pour	200 cc.

On ajoute, en agitant, la solution de sulfate cuivrique à la solution concentrée d'iodure de sodium ; on observe un précipité qui se dissout par agitation en donnant une solution parfaitement limpide, quoique colorée par l'iode mis en liberté et redissous avec l'iodure cuivreux dans l'iodure de sodium. On ajoute ensuite la solution de gomme arabique et l'on complète enfin avec de l'eau distillée à 200 cc. Il arrive parfois que cette solution se trouble au bout de quelques heures ; il suffit alors de la filtrer pour qu'elle se conserve indéfiniment à l'abri de la lumière.

L'iodure cuivreux agit comme catalyseur. L'addition de gomme arabique a pour but de maintenir l'Ypérite diiodée à l'état colloïdal, la forme cristalline étant beaucoup plus difficile à apercevoir.

9. Les *Ypérites surchlorées* précipitent le réactif iodo-cuivreux, mais l'examen microscopique des cristaux (à condition d'utiliser un réactif sans gomme) permet seul la différenciation.

La *dichlorophénylcarbylamine*, $\begin{matrix}Cl\\ Cl\end{matrix}>C=N-C^6H^5$, que les allemands utilisèrent sous la dénomination *D-Stoff* pour charger certains obus « Croix verte » et qui possède une désagréable odeur de poisson pourri, réagit avec le même réactif, *mais à fortes concentrations*.

Les matières goudronneuses (prélèvement sur route goudronnée, par exemple, fournissent, avec le réactif, un louche qui peut être confondu, à première vue, avec un précipité colloïdal d'Ypérite diiodée.

10. Le réactif peut être utilisé sous deux formes :

1° ou *Papier réactif* pour la détection de l'Ypérite à *l'état liquide*. On le prépare en imprégnant avec une solution de trichlorure d'or au 1/20e, des bandes de papier filtre que l'on soumet ensuite à la dessication. Au moment de l'emploi on dépose successivement sur le papier réactif 1 goutte du liquide suspect puis 1 goutte d'eau : la présence de Gaz moutarde est caractérisée par l'apparition d'une tache jaune orangé (Cf. THOMANN (J.) : *Schweizerische Apotheker-Zeitung*, 1937-75-42).

2) ou *Gel de silice activé* (substance à pouvoir absorbant considérable et chimiquement indifférente) imprégné de la même solution de trichlorure d'or, pour la détection de l'Ypérite à l'*état de vapeurs*. Le réactif est introduit dans un tube de verre à travers lequel on fait arriver par aspiration l'air suspect : la présence de Gaz moutarde se manifeste par la coloration jaune du gel de silice (Cf. : SCHRÖTER : *Dräger Hefte* 1935, p. 2914 et 2964).

malheureusement altéré par tous les gaz susceptibles de réduire le sel aurique : hydrogène sulfuré, oxyde de carbone, etc.

3) **Libération d'acide chlorhydrique par hydrolyse.** — L'acide chlorhydrique libéré par hydrolyse étant un acide fort fera virer de nombreux indicateurs colorés : hélianthine (du jaune au rose), rouge Congo (du rouge au bleu), rouge de méthyle (du jaune au rouge), etc.

Utilisant cette propriété, le savant Pharmacien Colonel Bruère, l'un des spécialistes les plus qualifiés de la défense passive en France, a proposé l'emploi de l'hélianthine pour détecter l'eau ypéritée (*réactif hélianthine-alcool amylique*) et du rouge de méthyle pour explorer les locaux suspects de contamination par le Gaz moutarde (*tampons détecteurs*)[11].

Ces réactions colorées *manquent de spécificité*, tous les dérivés halogènes hydrolysables étant susceptibles de produire les mêmes virages. C'est ainsi que la Lewisite primaire[12] libérant de l'acide chlorhydrique au contact de l'eau

$$Cl-CH=CH-As\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix} + H^2O = 2ClH + Cl-CH=CH-As=O$$

Lewisite I ou β-chlorovinyldichlorarsine — Eau — Acide chlorhydrique — Oxyde de β-chlorovinylarsine

fait virer les mêmes indicateur colorés. Néanmoins, ces réactifs peuvent, en période de guerre, rendre les plus appréciables services, puisqu'ils permettent de soupçonner la présence du Gaz moutarde, facilitant ainsi son identification.

11. Le *réactif de Bruère* est constitué par une solution de 0 gr., 05 d'hélianthine dans 100 c.c. d'alcool amylique. Une collerette rose apparaît lorsqu'on superpose au réactif de l'eau ypéritée.

Les *tampons détecteurs* de Bruère sont obtenus par ficelage sur un manche en bois d'un tampon d'ouate hydrophile recouvert de gaze imbibée d'une solution à 0 gr. 05 °/₀ de rouge de méthyle dans l'alcool à 60°. On humecte d'eau au moment de l'emploi, et l'on observe, en présence d'Ypérite, le virage au rose des parties frappées.

Bruère (P.) : *Exercices pratiques sur la protection contre les gaz de combat*, p. 21 ; Edit. : Vigot frères, Paris, 1933.

12. La *Lewisite* est un liquide à la fois vésicant et irritant, à odeur de géranium (à condition d'être fortement dilué dans l'air), résultant de l'action du gaz acétylène sur le trichlorure d'arsenic, en présence de chlorure d'aluminium anhydre. Il est constitué par un mélange de trois arsines : *la lewisite primaire* ou dichlorure de β-chlorovinylarsine $Cl-CH=CH-As\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}$, fortement vésicante, la *lewisite secondaire*, ou chlorure de β-β'-dichlorovinylarsine $(Cl-CH=CH)^2As-Cl$, moins vésicante, et la *lewisite tertiaire* ou β-β'-β''-trichlorovinylarsine $(Cl-CH=CH)^3As$, non vésicante mais fortement sternutatoire.

Elle afait l'objet, en vue de son utilisation comme gaz de combat, d'une importante étude chimique de la part du Professeur américain Lee Lewis, de l'Université de New-Orléans. La mise au point très tardive de sa préparation industrielle n'a pas permis son utilisation sur les champs de bataille.

La lewisite secondaire est plus rebelle à l'hydrolyse ; quant à la lewisite tertiaire, elle n'est pas hydrolysable.

COMMENT SE PROTÉGER CONTRE L'YPÉRITE

Pour le *chimiste* dans les laboratoires de recherche ou de contrôle, l'*ouvrier* dans les ateliers de fabrications ou de chargement, le *soldat* dans la zone des armées, l'agent idéal de neutralisation du Gaz moutarde, lorsque la région atteinte est le revêtement cutané, reste le chlorure de chaux employé à l'état pulvérulent ou sous forme de bouillie aqueuse. Or, pour agir efficacement, ce composé oxydant doit être utilisé immédiatement après le contact agressif, afin de s'opposer, sans délai, à la pénétration du produit vésicant dans les tissus. Se basant sur cinq années d'une fructueuse expérience, le docteur allemand Hermann Büscher[14] limite à *3 minutes l'extrême délai d'application. Au bout de 10 minutes l'intervention est trop tardive* et ne permet plus d'éviter l'attaque des tissus et la formation de lésions.

1. — Laboratoire.

La manipulation de l'Ypérite présente un danger extrême et oblige le chimiste à la plus sévère discipline[15].

Travailler dans un laboratoire isolé.

Employer des appareils en verre Pyrex, verre présentant une résistance maxima au choc et à la chaleur. Nettoyer la verrerie, sitôt après son utilisation, en la maintenant pendant plusieurs heures dans une solution oxydante (mélange sulfochromique ou acide azotique fumant).

Ne pas brûler les résidus divers (papier filtre, coton hydrophile, gaze, chiffons, etc.) ayant été utilisés comme absorbants du Gaz moutarde, même dans un foyer à bon tirage. Les enfouir profondément sous une couche de chlorure de chaux.

Conserver les récipients contenant l'Ypérite, après avoir recouvert le bouchon d'une cape en toile huilée, dans des boîtes ou caisses au sein de sciure de bois ou de terre d'infusoires, substances inertes destinées à absorber le Gaz moutarde en cas de rupture du récipient.

Prendre garde aux projections. Etancher immé-

(14) Buscher (H.) : *Loc. cit.*, p. 67.

(15) Dans un important Laboratoire de recherches de l'Université de Paris, un aide-chimiste fut grièvement brûlé, en 1918, par de l'Ypérite liquide. Les récipients contenant des restes de sulfure d'éthyle dichloré et habituellement traités avec de l'acide azotique fumant, avaient été déposés, par mégarde, dans une bassine pleine d'eau servant au rinçage de la verrerie courante. L'aide-chimiste ayant plongé les mains dans le liquide pour retirer les récipients, ces dernières furent recouvertes d'une couche huileuse de Gaz moutarde qui provoquèrent une vésication fort intense et une lésion très profonde des tissus ayant nécessité un séjour de 7 mois dans un hôpital (déformation complète et définitive des deux mains).

diatement (sans appuyer) les gouttelettes avec du coton hydrophile, de la gaze ou du papier buvard (papier filtre) ou laver l'endroit suspect à l'aide d'un chiffon imprégné d'un dissolvant approprié (acétone, benzène, pétrole, essence d'automobile, etc.). Appliquer ensuite une bouillie très légère préparée extemporanément avec du chlorure de chaux pulvérulent.

2) **Ateliers de fabrication ou de remplissage.**

En période normale de fabrication, les risques d'intoxication sont très faibles, en raison de l'étanchéité absolue des canalisations et des appareils. Par contre, ils deviennent considérables au moment des travaux d'entretien ou de réparation.

Le remplissage des obus à Ypérite présente un danger extrême et fort nombreux furent les accidents graves dans tous les arsenaux pendant la grande guerre. En 1918, pendant une période de six mois, 925 cas d'intoxication furent constatés au grand arsenal américain d'Edgewood parmi les ouvriers chargés de remplir les obus spéciaux, dont 674 cas imputables à l'Ypérite[16].

Tenir le personnel, sans exception, parfaitement au courant des caractères généraux de l'Ypérite, des particularités de ce produit et des mesures de protection tant individuelles que collectives qui doivent être prises en cas d'accident.

Avoir une réserve de sable et de chlorure de chaux sec dans tous les postes de travail.

3. — Zone des armées.

Les ouvrages spéciaux d'instruction militaire abondent en recommandations diverses[17].

Eviter les trous d'obus, les flaques d'eau, les couverts, les hautes herbes, les ruines.

Eviter de s'asseoir, de s'agenouiller, de se coucher, de ramper sur des milieux ypérités. Ne pas toucher directement et sans moufles un objet suspect de souillure.

Interdire les feuillées en terrain ypérité.

Ne jamais brûler de matériaux contaminés par l'Ypérite liquide. Les désinfecter ou les enfouir profondément après les avoir recouverts de chlorure de chaux.

Ne pas se laver avec des eaux de fossés ou de mares situés dans une zone ypéritée. Ne jamais les utiliser comme eau de boisson.

Vérifier l'étanchéité des obus à Ypérite (suintements au joint de la gaine) à l'occasion de leurs manipulations, ces dernières ayant provoqué de nombreuses vésications dans les parcs et dans les batteries[18].

COMMENT SOIGNER UN YPERITE

Quels sont les principes généraux qui dominent la thérapeutique des ypérités ?[18 bis]

Comme pour toutes les intoxications par gaz de combat, cette thérapeutique implique la réalisation de quatre groupes de mesures essentielles : *a*) Supprimer l'action de l'Ypérite ; *b*) éliminer le toxique ; *c*) traiter les lésions ; *d*) prévenir les complications.

1. — Soins généraux.

Transporter l'ypérité dans une atmosphère non souillée (abri, poste de secours, hôpital). L'isoler, puisqu'il est contagieux, et agir sans attendre. Ne pas oublier qu'un traitement neutralisant (application d'une bouillie de chlorure de chaux) effectué moins de trois minutes après l'atteinte par l'Ypérite permet d'éviter tout effet caustique, et que ce même traitement appliqué dans les dix premières minutes permet d'éviter l'apparition de lésions graves (simple rougeur de la peau)[19].

Déshabiller complètement l'ypérité afin d'arrêter l'action vésicante sur la peau, donc une pénétration plus profonde du toxique. Eviter les frottements qui provoqueraient des phlyctènes.

Désinfecter l'ypérité en le débarrassant de toute trace d'Ypérite. Dans ce but, effectuer un lavage abondant, minutieux et prolongé du corps à l'eau savonneuse tiède (douche) suivi d'un rinçage à l'eau bicarbonatée, afin d'hydrolyser les traces d'Ypérite qui pourraient subsister. Eviter tout brossage.

Rhabiller le malade avec des effets propres, rigoureusement exempts d'Ypérite. Le mettre au repos absolu.

2. — Soins spéciaux.

a) Yeux.

Afin d'éviter la soudure des paupières, laver abondamment et fréquemment les yeux plusieurs fois par jour au bock (maintenu à une faible hau-

(16) Farrow, d'après Flury et Zernik : *loc. cit.*, p. 529.

(17) Cf. plus spécialement : *Instruction technique sur la protection contre les gaz de combat* (Titre V : Mesures de protection individuelle contre l'Ypérite, p. 89 à 94). Edit, Charles Lavauzelle et Cie. Paris, 1936 (fascicule rose).

Instruction provisoire sur la protection contre les gaz de combat (§§ 48 et 70). Edit. Charles Lavauzelle et Cie, Paris, 1935 (fascicule rouge).

18. La destruction par éclatement d'un obus à Ypérite est une opération fort dangereuse (Cf. : *Fascicule rouge* § 118 : Cas des obus non étanches). L'anéantissement des milliers de tonnes, de projectiles à Gaz moutarde au « Gasplatz Breloh », a présenté, d'après le Dr Büscher (*loc. cit.*, p. 65) d'extraordinaires difficultés et occasionné d'innombrables vésications et intoxications graves.

18 *bis*. Cf. plus spécialement : Moynier (Cl) : *loc. cit.*, pp. 270-272.

19. Büscher (H.) ; *Loc. cit.*, p. 67.

teur pour éviter la pression et par suite la douleur) avec une solution de permanganate de potassium très diluée (0 gr. 50 °/oo) ou de bicarbonate de sodium à 3 % (isotonique avec les larmes).

Ne jamais enduire le bord des paupières de corps gras qui fixent l'Ypérite, donc aggravent les lésions.

Protéger les yeux de l'ypérité avec des bandeaux noirs flottants ou le mettre dans une demi-obscurité.

Ne jamais employer de pansements compressifs, la pression provoquant la soudure des paupières. des paupières.

Eviter, pendant la convalescence, le contact direct de l'œil avec les agents irritants : vent, poussière, lumière vive ; dans ce but, faire porter des lunettes à coquilles et à verres teintés.

b) **Peau.**

Pour calmer ces démangeaisons qui irritent à l'extrême l'ypérité, il convient de saupoudrer les érythèmes à l'aide d'une poudre isolante (talc ou carbonate de calcium) ou de les recouvrir de pâte alcaline non grasse dite pâte à l'eau [21] en évitant, comme pour les yeux, l'emploi de pansements serrés qui favoriseraient la formation de phlyctènes.

21. La formule de la pâte à l'eau est la suivante :

Talc (ou oxyde de zinc)	
Carbonate de calcium	
Eau de chaux	à à P. E.
Glycérine officinale	

Ne pas ouvrir ces dernières pour éviter toute infection ultérieure. Enduire leur pourtour de pâte alcaline et faire un pansement très lâche et très rembourré pour éviter tout frottement qui provoquerait leur ouverture.

S'il y a rupture ou infection de la phlyctène, laver à l'eau d'Alibour diluée ou à l'eau oxygénée dédoublée, après avoir enlevé avec soin l'épiderme décollé.

L'héliothérapie et la douche d'air chaud favorisent la cicatrisation en même temps qu'elles calment les douleurs et diminuent l'insomnie.

c) **Voies respiratoires.**

Calmer la toux afin d'éviter que de l'organe lésé ne se détachent des fragments de muqueuse. Proscrire les gargarismes.

d) **Voies digestives.**

Calmer les douleurs gastriques par ingestion de bicarbonate de sodium en tablettes ou en soluté (une cuillerée à café de sel par verre d'eau).

20. Cf. : *Petit guide médical clinique et thérapeutique des intoxications par les gaz*, p. 10. Imprimerie Nationale, 1931.

LA DESTRUCTION DE L'YPERITE

1. — Le Service de neutralisation.

La destruction de l'Ypérite sur le sol et la désinfection des locaux contaminés sont des *opérations dangereuses* qui ne doivent être effectuées que par des *équipes spécialisées* revêtues de survêtements spéciaux de protection en toile imprégnée d'huile siccative : gants-moufles avec crispin se prolongeant sur l'avant-bras, bourgeron avec capuchon, ceinture et liens aux extrémités des manches, salopette avec ligature à la taille et liens au bas des jambes, enfin bottes de tranchée avec semelles en bois (le Gaz moutarde traversant la semelle d'une chaussure ordinaire en 20-30 minutes et l'empeigne en 10 minutes) [22].

2. — La désinfection des terrains.

Le chlorure de chaux est l'oxydant économique de choix, le seul pratiquement à utiliser pour l'assainissement des terrains ypérités. On peut estimer qu'un kilog de chlorure de chaux sec (trois fois plus en terrains calcaires, pierreux ou très secs) de titre chlorométrique moyen, est nécessaire pour assurer la désinfection de 10 mètres carrés de terrain ypérité [23].

On évitera l'épandage brutal de chlorure de chaux sur les flaques noirâtres d'Ypérite entourant une souille d'obus, cette opération pouvant donner lieu à des projections très dangereuses. Le même oxydant, projeté imprudemment sur un tas de chiffons imprégné d'Ypérite, peut en provoquer l'inflammation. La désinfection d'un terrain ypérité sera donc toujours effectué au moyen de chlorure de chaux probablement mélangé de sable ou de terre, afin d'éviter une réaction trop vive.

Comme le signale judicieusement le Pharmacien colonel THOMANN, la désinfection des champs et des prairies sera grandement facilitée par un labour profond.

3. — La désinfection des locaux.

Les façades des maisons infestées de Gaz moutarde seront aspergées d'eau que l'on neutralisera sitôt son écoulement à l'aide de chlorure de chaux.

Les abris et les tranchées seront assainis avec une bouillie de chlorure de chaux à 10 % qui sera projetée au moyen de pulvérisateurs ou au

22. THOMANN (Pharmacien-Colonel J.) : *Zyma-Journal*, 1937, n° 1.

23. Cette quantité devient même très insuffisante quand les terrains sont couverts de fougères, de hautes herbes, de buissons. La désinfection des terrains boisés (futaies ou taillis) est pratiquement impossible à réaliser en raison des quantités considérables de chlorure de chaux qui seraient nécessaires.

besoin d'arrosoirs. Le sol sera saupoudré de chlorure de chaux mélangé de sable ou de terre.

La réoccupation d'un terrain ou d'un local désinfectés ne sera faite qu'avec la plus extrême prudence.

4. — La désinfection des vêtements.

Les vêtements suspects seront neutralisés à l'eau de savon chaude. Les chaussures seront frottées avec du chlorure de chaux ou détruites (enfouissement) si elles sont profondément ypéritées, la désinfection ne pouvant s'opérer qu'en surface.

L'YPERITE BROMEE

L'Ypérite bromée (*Bromlost* des Allemands)

$$S\begin{cases}CH_2 - CH^2Br\\ CH^2 - CH_2Br\end{cases}$$

a été proposée pour remplacer le Gaz moutarde. Elle a été préparée, pendant la grande guerre, dans le célèbre Institut de Haber, à Berlin-Dahlem, par Steinkopf et ses collaborateurs Herold et Stöhr [24] en estérifiant le thiodiglycol par l'acide bromhydrique :

$$S\begin{cases}CH^1 - CH^2\,OH\\ CH^2 - CH^2\,OH\end{cases} + \begin{matrix}H\,Br\\ H\,Br\end{matrix} = S\begin{cases}CH^2 - CH^2Br\\ CH^2 - CH^2Br\end{cases} + 2HOH$$

Thiodiglycol — Acide bromhydrique — Ypérite bromée — Eau

Cette substance agressive, qui est un composé cristallisé fondant à 31°, n'a pas été utilisée comme gaz de combat, malgré sa densité (2.05 à + 15°), supérieure à celle de l'Ypérite, qui permet d'introduire dans les projectiles 50 % en plus de produit toxique. Sa volatilité est, en effet, trop faible (400 mmgr. par mètre cube d'air, à + 20°, au lieu de 600 mmgr. pour l'Ypérite). En outre, elle se décompose trop rapidement au contact de l'eau et, par suite, ne peut être utilisée pratiquement sous les climats humides de l'Europe occidentale. Enfin, son action vésicante est nettement inférieure à celle du Gaz moutarde [25].

24. Steinkopf (W.), Herold (J.) et Stöhr (J.) : *Ber. dtsch. chem. Ges.*, 1920-53-1011.

25. Muller (U.) : *loc. cit.*, p. 121.

L'AVENIR DE L'YPERITE

Depuis l'héroïque époque de Lavoisier, 300.000 composés chimiques ont été préparés, 200.000 d'entre eux ont fait l'objet de recherches ordonnées qui ont permis de connaître leurs principales propriétés; 3.000 à 4.000 (environ 1 %) ont été reconnus agressifs et expérimentés pendant la grande guerre; une cinquantaine furent employés sur les champs de bataille de la vieille Europe; une douzaine seulement (avec comme chef de file le Gaz moutarde) se montrèrent très efficaces et furent pratiquement et abondamment utilisés [26]. Les conditions sévères que doivent remplir les substances agressives en limitent, en effet, singulièrement le nombre.

Le Gaz moutarde sera-t-il détrôné? « Il faut tout attendre et tout craindre des hommes », a écrit de Vauvenargues.

Les échos de deux récentes guerres [27] nous apprennent que son étude n'a, en rien, perdu l'attrait de l'actualité : le sulfure d'éthyle dichloré, redoutable vésicant, puissant facteur de démoralisation et de désorganisation, reste bien le « *Roi des gaz de combat* », la première de ces substances agressives qui, suivant le Professeur Bressou [28], ont, « au cours de la dernière guerre, malgré leur illégitimité, conquis de haute lutte leurs lettres de noblesse ».

Eugène Cattelain,
Assistant de Chimie analytique
à la Faculté de Pharmacie de Paris.

26. Cf. : Prentiss (A. M.) : *loc. cit.*, p. 35.
Richter (F.) : *Kurze Anleitung zur Orientierung in Beilsteins Handbuch der organischen Chemie*, p. 5 ; Edit. : Springer, Berlin, 1936.
Hirsch (W.) : *Chemische Kampfstoffe, Pharm. Monatsh.*, 1936-17-17.

27. *Le Petit Journal*, 5 mars 1936 (Guerre italo-éthiopienne. Cf. en outre : Murphy (P.), *Chemical Warfare Bulletin*, 1937-23, n° 1.
L'Intransigeant, 5 novembre 1936 (Guerre espagnole).

28. Bressou : *loc. cit.*, p. 623.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Ameline (Docteur M.). — **La Radiesthésie devant la Physique.** — *1 vol. in-8° de 160 pages. Costes, éditeur, Paris,* 1937.

L'auteur examine d'un point de vue critique ce que l'on appelle la radiesthésie, considérée comme l'exposé des théories et des faits se rattachant à une sensibilité particulière de certains individus pour des radiations. Après un historique dans lequel il passe en revue les opinions relatives aux sourciers à travers les âges, il s'efforce de préciser les conditions requises par toute expérimentation scientifique, et il insiste sur le nombre de concordances positives qui sont nécessaires pour établir l'existence d'un lien entre deux phénomènes, d'après les calculs de probabilité.

Il dresse ensuite un tableau des conquêtes modernes de la physique, insistant sur l'importance des théories mathématiques qui conduisent à des prévisions numériques susceptibles d'être soumises au contrôle de l'expérience jusque dans leurs moindres détails. On conçoit qu'il montre alors quelque sévérité pour la radiesthésie dont l'expérimentation est particulièrement sommaire : « La conclusion obligée, écrit-il, est évidente. Les Radii étant inexistants, une sensibilité spéciale aux Radii, une Radii-Esthésie, est impossible, car on ne peut évidemment sentir ou ressentir ce qui n'existe point, on ne peut mesurer ou évaluer du néant. »

A. B.

***

Swings (P). — **La spectroscopie appliquée.** — *1 vol. in-12 de 188 p. avec figures. Hermann, Paris. (Prix : 15 fr.).*

L'analyse spectrale a fait dans ces dernières années de très grands progrès, tant en ce qui concerne la théorie et l'interprétation des spectres, qu'en ce qui touche la construction et la technique photographique. On ne possédait jusqu'ici aucun exposé d'ensemble en langue française au courant de ces progrès. Aussi l'excellent ouvrage que vient de publier M. Swings comble-t-il une lacune fort regrettable. On y trouvera tout d'abord une description des spectrographes et des diverses sources de lumière susceptibles d'être utilisés en spectroscopie et une étude des méthodes permettant de réaliser non seulement l'analyse spectrale qualitative par spectres d'émission, mais encore l'analyse spectrale quantitative. L'auteur envisage ensuite les applications de l'analyse spectrale à un certain nombre de problèmes chimiques ou techniques et aux recherches biologiques. Il étudie l'analyse par spectre d'absorption, donne d'intéressantes indications sur un certain nombre de techniques se rapprochant de la spectrographie ordinaire : examen du spectre infrarouge, applications des rayons X, applications de la fluorescence. Enfin l'ouvrage se termine par quelques notions simples relatives à l'interprétation physique des spectres (spectres d'atomes et de molécules). L'ensemble forme un exposé d'une remarquable clarté, qui montre toute l'importance du rôle que devrait jouer l'analyse spectrale, non seulement dans les laboratoires scientifiques, mais aussi dans les laboratoires industriels et qui rendra, nous en sommes certains, de très grands services aux chimistes, physico-chimistes et techniciens.

A. B.

***

Haas (Arthur), *professeur de physique à l'Université de Vienne.* — **Elementare Physik** (Physique Elémentaire). — *1 vol. de 200 p. J. Springer, édit., Vienne (Prix, cartonné : 4,80 RM.).*

Nous avons déjà eu plusieurs fois l'occasion de présenter à nos lecteurs les ouvrages de physique de M. Arthur Haas, qui constituent des modèles de simplicité et de clarté, tout en abordant souvent les questions les plus délicates. Le présent opuscule contient, sous le titre modeste de « Physique élémentaire », un exposé très attachant de l'état actuel de cette science. Il se distingue essentiellement des livres élémentaires français en ce qu'il rompt nettement avec notre habitude de réduire la physique élémentaire à la physique vieille de cinquante ans au moins, en supprimant toute la physique atomique et électronique, c'est-à-dire la partie la plus vivante de la science, celle qui est vraiment « élémentaire » pour la science de nos jours. Il est agréable de constater que M. Haas, sans rien sacrifier des bases classiques de la Mécanique, de l'Hydrodynamique, de la Thermodynamique, de l'Optique et de l'Electricité, a su faire une place proportionnellement importante à beaucoup de questions trop négligées dans notre enseignement élémentaire. Citons, à titre d'exemple : l'acoustique des salles; le théorème de Nernst; l'expérience de Michelson; les amplificateurs et la radio téléphonie; la spectroscopie des alcalins; la structure de l'atome et du noyau; les effets Zeeman, Stark, Compton et Raman; les rayons cosmiques; les ondes matérielles. Cette énumération suffit à faire comprendre l'intérêt que présente le livre de M. Haas, même à un point de vue non strictement élémentaire. Ajoutons que les qualités propres de l'auteur ajoutent beaucoup à la clarté de l'exposé, qui est illustré de 85 figures très heureusement choisies.

Léon BLOCH.

2° Sciences naturelles.

Marchal (Paul). — **Les Trichogrammes, Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites; III.** *Annales des Epiphyties et de Phytogénétique*, nouvelle série, II, *pages* 447-550, 23 *fig.*, 1 *pl.*, 1936.

Ce sont les résultats complets des travaux de l'auteur sur cette question qu'il a étudiée pendant plus de douze ans. Les Trichogrammes, Chalcidides minuscules, parasitent généralement les pontes de Lépidoptères et de Sialides. L'instabilité de leurs caractères morphologiques et biologiques font actuellement grouper toutes les formes européennes sous la désignation *Trichogramma evanescens*. La forme la plus commune est de teinte foncée avec des ailes bleues à reflets irisés, la tête et les pattes d'un jaune testacé; elle évolue annuellement en générations bisexuées multiples, sans dimorphisme saisonnier appréciable.

L'auteur isola un génotype particulier qui vit aux dépens des œufs d'un Tortricide univoltin, commun sur les arbres fruitiers, *Cacoecia rosana* L. Ce génotype qu'il dénomma *Trichogramma cacoeciae*, est caractérisé par son dimorphisme saisonnier et par sa parthénogenèse thélytoque constante *avec de rares apparitions de mâles* (spanandrie). De plus la couleur générale du corps est jaune clair et les ailes sont rosées. Le cycle annuel complet présente deux générations qui se succèdent dans une même ponte de *Cacoeciae* ou dans deux pontes voisines et contemporaines. Au début de juillet, les femelles virginipares et *ailées* du parasite déposent leurs œufs dans ceux nouvellement pondus par l'hôte; les pontes de *Cacoeciae rosana* affectent la forme de petites plaques. Les larves du Trichogramme demeurent en diapause pendant tout l'été et tout l'hiver; à la fin de mars il sort des œufs parasités, des femelles *microptères* qui pondent dans les œufs encore intacts de la même ponte ou dans une ponte voisine. Le temps très long que le Lépidoptère passe à l'état d'œuf rend possible le développement des deux générations du parasite. Puis au début de l'été ses femelles macroptères réapparaissent, qui contaminent à nouveau les pontes fraîches de *Cacoecia*.

Le Tortricide passe l'hiver en diapause embryonnaire; *Trichogramma cacoeciae* le passe en diapause larvaire. Il faut chercher les causes de ce phénomène dans la nature physico-chimique de l'œuf de l'hôte et surtout dans la nature des membranes enveloppantes de cet œuf qui règlent les échanges dont dépendent les phénomènes rythmiques de l'évolution. Des enzymes et des hormones sont aussi susceptibles d'intervenir. Quant au microptérisme de la génération posthivernale, le froid en est le principal facteur déterminant. Les femelles parthénogénétiques du Chalcidide ne pondent que dans des œufs de *Cacoecia* en état de *cinèse embryonnaire* et refusent les œufs de l'hôte en diapause; telle est la raison pour laquelle elles déposent leurs œufs au début de l'été dans les pontes fraîches du Tortricide, où les embryons se développent, et à la fin de l'hiver quand la croissance reprend. Il est curieux de constater que ces femelles acceptent les œufs, *tués par la chaleur humide au cours de la cinèse.*

Il est possible d'activer expérimentalement le parasite en mettant à sa disposition des pontes de Lépidoptères polyvoltins : *Mamestra brassicae*, par exemple. On obtient ainsi durant tout l'été des générations successives de femelles ailées et au printemps suivant, sortant des pontes hivernales de l'hôte, une première génération, microptère, de Trichogrammes.

La ségrégation du biotype *Trichogramma cacoeciae* est effective et complète. L'auteur l'a prouvé par deux suites d'expériences : en croisant *Trichogramma evanescens* ♂ (forme typique) × *Tr. cacoeciae* ♀ et *Tr. cacoeciae* ♂ × *Tr. evanescens* ♀. Des accouplements se produisent, mais il y a amixie, la descendance ne présentant dans les deux cas que des caractères purement maternels. Dans le second cas, les femelles de *Tr. evanescens* donnent des mâles, cas de parthénogenèse arrhénotoque commun chez les Hyménoptères.

L'auteur termine par l'étude de divers gestes dysharmoniques qu'il a constatés au cours de la ponte des Trichogrammes, ainsi que par un examen de la question des « faux-hôtes ». Des femelles de *Tr. cacoeciae* sont introduites dans des tubes de verre sur les parois desquels il y a des pontes de *Cacoecia*; après avoir tâté les œufs de leurs antennes, elles s'éloignent et exécutent une série de gestes de ponte, à côté, sur la paroi de verre, mais aucun œuf n'est pondu.

Des pontes effectives ont été, par contre, obtenues quand on présenta aux Hyménoptères, en mélange avec des œufs véritables de *Cacoeciae* ou de *Mamestra*, des simulacres, tels que des gouttelettes de mercure, des graines d'*Oxalis* non mûres, des globules de gombo (*Hibiscus esculentus* L.)[1], etc... Mais ces « faux-hôtes » ne sont facilement acceptés que si l'on s'adresse à des Trichogrammes fraîchement éclos et n'ayant pas encore pondu. De plus, les faux hôtes doivent avoir un volume égal ou légèrement supérieur à celui de l'hôte véritable, présenter enfin l'aspect d'objets globuleux à contenu fluide, et légèrement élastiques. Ainsi des graines desséchées offrent bien moins d'attraction.

Une abondante bibliographie termine le travail.

Et. Hubault.

3° Sciences médicales

Alimentation. Rapport définitif du Comité mixte de la Société des Nations. — *A. Pedone*, 13, *rue Soufflot.*

Volume de 300 pages, résumant les progrès dans l'alimentation en Europe. Le point de vue biologique aussi bien que le point de vue économique sont envisagés avec précision. Le but à atteindre est de per-

1. Petites excroissances temporaires qui se développent à la face inférieure des feuilles de cette Malvacée sous l'influence de la chaleur et de l'humidité.

mettre à tous les hommes de pouvoir utiliser les aliments protecteurs : fruits, légumes et produits laitiers.

R. P.

⁂

Pierre-Jean. — La psychologie organique. — *Éditions Corrêa.*

L'auteur soutient que la vie n'est pas un équilibre chimique; « la vie est un effort, il faut qu'une volonté l'anime ». L'infusoire, le spermatozoïde aussi bien que les cellules de nos organes ont la volonté obscure de réaliser un plan qui est éminemment intelligent. Le besoin partant des cellules et s'élevant jusqu'à l'encéphale devient le fondement principal de la psychologie. Cette idée se répand et ne manquera pas d'amener des déductions importantes en biologie.

R. P.

⁂

Rudaux et Montet. — Guide de la Mère. — *Éditeur : Masson.*

Le sens pratique avec l'esprit scientifique le plus averti caractérise ce bel ouvrage du Professeur Rudaux qui fit jadis un petit précis d'Anatomie et de physiologie dont on garde toujours le souvenir quand on l'a lu.

René Porak.

⁂

Dautrebande (L.). — Oxygénothérapie et Carbothérapie. — *Éditeur : Masson.*

L'oxygène peut manquer à l'organisme non seulement s'il manque dans l'air ambiant mais aussi si les globules rouges manquent d'hémoglobine et si la circulation déficiente n'amène pas l'hémoglobine en quantité suffisante dans les capillaires. La deuxième partie de l'ouvrage est un savant exposé des méthodes thérapeutiques les plus modernes de ces différents syndromes.

R. P.

4° Art de l'Ingénieur.

Association Technique Maritime et Aéronautique *(Bulletin n° 41. Session de 1937). — 1 vol. in-8° de 698 p., avec fig.; Firmin-Didot, Paris, 1937.*

Le dernier bulletin annuel de l'Association technique maritime et aéronautique contient vingt-cinq mémoires dont l'importance et la diversité nous interdisent toute analyse véritable. Les questions traitées relèvent de la thermodynamique, de l'aérodynamique, de la résistance des matériaux, du graissage, de la normalisation, etc. C'est dire que tous les techniciens, quel que soit le domaine dans lequel s'exerce leur activité, trouveront intérêt à consulter le présent ouvrage. La liste générale des communications présentées à l'association depuis sa fondation constitue une bibliographie des plus précieuses.

Ph. Tongas.

⁂

***Bureau Veritas.* — Appareils à vapeur industriels et marins. Chaudières et machines.** *N° spécial du* Bulletin Technique du Bureau Veritas, 1937, *— 1 vol. in-4° de 86 p., avec fig.*

Le Bureau Veritas se propose de publier désormais chaque année un numéro spécial dans lequel, à côté d'indications pratiques sur la conduite et l'entretien des appareils à vapeur (chaudières et machines), il réunira des études et des renseignements aussi complets que possible sur les accidents et incidents de toute nature qui leur sont dus ainsi que sur les moyens de les éviter.

Le présent numéro contient déjà sur ces diverses questions des articles intéressants parmi lesquels nous avons remarqué, en particulier, celui que MM. Galibourg et Laurent ont consacré à la *Détérioration des métaux dans les appareils à vapeur.*

Ph. Tongas.

⁂

Pelou (M.). — Les aciers de fabrication française. *— 1 vol. in-4° de 120 pages, avec nombreux tableaux, graphiques et figures. Éditions Science et Industrie, Paris, 1937. (Prix, broché : 70 fr.).*

Cet ouvrage contient, revus et complétés, l'ensemble des articles publiés par M. Pelou sur la question, dans la revue *Métaux et Machines*, puis dans la revue *Mécanique* qui lui a fait suite. Il mentionne les caractéristiques, les propriétés et les usages des diverses catégories d'acier fabriquées par les aciéries françaises. Son but essentiel étant de guider les consommateurs dans leur choix, la première nécessité qui s'est imposée à l'auteur, était la création d'une classification, car il n'en existe encore officiellement en France aucune qui englobe tous les aciers.

Le livre de M. Pelou représente un effort considérable de documentation et de synthèse dont l'intérêt pratique de premier ordre n'a pas besoin d'être souligné.

Ph. Tongas.

⁂

Razous (P.). — Déchets et sous-produits industriels *(3e Édition). — 1 vol. 606 pages, 98 figures. Dunod éditeur (Prix : 65 fr.).*

Les deux premières éditions de l'ouvrage de M. Razons constituaient une véritable encyclopédie de la récupération et de l'utilisation des sous-produits des principales industries.

Elles étudiaient d'abord les déchets et sous-produits solides, liquides et gazeux communs à la plupart des usines, puis, par catégories successives des industries minières et métallurgiques, du bois et du papier, du textile, de l'alimentation, des produits chimiques, des corps gras et de diverses industries spéciales.

La 3e édition, en reproduisant la précédente, y juxtapose en appendice, et suivant le même classement logique, diverses autres récupérations dont l'auteur a fait le dépouillement d'après des monographies publiées dans des revues spéciales françaises et étrangères, complétant ainsi les précédents inventaires dressés par lui.

A notre époque où l'élévation trop grande des prix de revient oblige le producteur à ne rien laisser perdre de ce qui peut avoir quelque valeur, une pareille documentation apparaît d'une précieuse utilité.

Emile FABRÈGUE.

***

Jodi (F.) (Prof. Carlo). — *Diagrammes pour le calcul rapide et exact des sections de béton armé. N. Zanichelli, Bologne.* — *1 vol. 23 pages, 12 tableaux.*

Cet ouvrage est un recueil de nomogrammes à lignes concourantes permettant de résoudre les équations qui relient les variables réduites usuelles dans les problèmes de flexion simple ou composée relative à des sections rectangulaires.

Une note préliminaire explique le tracé des nomogrammes et de nombreux exemples en font comprendre le mode d'emploi.

Les divers cas traités se rapportent à des sections simplement fléchies, ou fléchies et comprimées, ou fléchies et tendues, armées en traction seulement, ou bien avec armature mi-tendue, mi-comprimée, et pour diverses distances de l'armature à la face comprimée.

L'ouvrage est édité sur papier fort permettant l'utilisation facile des nomogrammes. Il rendra de nombreux services dans les bureaux d'études, bien que son application soit limitée à quelques cas choisis parmi les plus simples de ceux qu'on rencontre dans la pratique.

Emile FABRÈGUE.

5° Divers.

Winslow M. Walker, *Formerly associate anthropologist Bureau of American Ethnology.* (Smithsonian miscellaneous Collection.) — **A caddo burial Site at Natchitochers, Louisiana.**

Une des parties les plus importantes de ce travail au point de vue de l'Archéologie du Sud, consiste dans la situation et la fouille de lieux ayant été habités de façon certaine par des tribus, depuis les temps historiques.

Jusqu'à ce que l'on ait fait de plus amples découvertes de souvenirs archéologiques pouvant être attribués aux Caddo, Natches, Tunica, Arkansas, Chickasaw, Choctaw et aux différentes tribus Creeks, on sera incapable de tirer des conclusions sur la part que jouèrent leurs différents ancêtres dans la construction des remblais (mounds) de la Valée du Bas Mississipi.

C'est là l'intérêt du travail de l'auteur, qui eut la bonne fortune d'étudier d'intéressants documents mis à jour lors de la construction d'un établissement de pisciculture.

Deux squelettes conservés furent remarqués parmi d'autres collections osseuses, humaines et caballines.

Un certain nombre de jattes, de vases de différentes formes et une pipe étaient associés aux ossements; ces poteries gravées à cru étaient vernissées en noir selon le procédé indien que l'auteur décrit : les objets sortant du lieu de cuisson étaient plongés, encore chauds, dans de la graisse d'ours tiède (p. 9).

Les crânes des sujets trouvés donnent lieu à une étude, au cours de laquelle l'auteur rappelle le mode opératoire de déformation cranienne employé dans cette région (Luxembourg, mémoire, 1718 (?).

La preuve que les Natchitoches ayant existé à cet endroit étaient contemporains est la découverte, parmi les poteries, d'objets dont l'origine européenne est indiscutable (p. 15).

Henry D. ROUX.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séances du Mois de Février 1938

Mme **N. Dobrovolskaïa-Zavadskaïa** et M. **M. Rouyer** : *Réaction à certains agents cancérigènes, d'une lignée de souris exempte du cancer spontané de la mamelle (lignée XXX).* Dans une lignée réfractaire à l'adénocarcinome mammaire, des principes cancérigènes divers on fait apparaître, au point d'application, des épithéliomas de la peau (goudron) et des sarcomes (1 2-5-6 dibenzanthracène et tube nu de radon), mais aucun cancer de la mamelle. En outre un nombre inhabituel de cas de lymphadénomatose généralisée a été constaté, tandis que parmi les animaux non traités, il n'y en a eu aucun cas. — M. **F. Stutinsky** : *Neurocrinie hypophysaire et « réflexe photo-pituitaire » chez la grenouille.* Le séjour prolongé de deux à quatre semaines sur « fond noir » produit, chez la grenouille, une hypersécrétion de la *pars intermedia* qui se traduit physiologiquement par l'état d'expansion permanente des mélanophores et par l'augmentation de « l'intermédinémie ». Morphologiquement il se caractérise avant tout par une neurocrinie

interstitielle infundibulaire. — M. **Serge Tchakhotine**: *Leucocytose et cancers spontanés greffés et provoqués chimiquement par le 3-4 benzopyrène chez la souris.* En comparant ces trois types de tumeurs malignes, du point de vue de la réaction leucocytaire, on voit que, tandis que dans les tumeurs spontanées, cette réaction manque, dans les tumeurs greffées et provoquées chimiquement, la leucocytose apparaît. Ce fait semble logique : dans les deux derniers cas la tumeur apparaissant comme suite d'une irritation violente, étrangère à l'organisme, celui-ci réagit fortement. Dans le cas de la tumeur spontanée, cette dernière se forme lentement et subrepticement et l'organisme ne réagit pas. — M. **E. Fourneau**, M. et Mme **J. Tréfouël, F. Nitti** et **D. Bovet** : *Action antistreptococcique des p-aminophényl-alcolysulfones et de quelques dérivés sulfurés voisins.* Quoique ces dérivés manifestent une activité réelle au point de vue antimicrobien, ils paraissent intéressants surtout du point de vue théorique. Leur étude comble une lacune qui existait entre la série des phénylsulfamides et les diphénylsulfones. — M. **H. Stevenin** et **B. Ginsbourg** : *Le glutathion sanguin dans les affections thyroïdiennes.* La disparition du glutathion oxydé dans le sang ne saurait constituer un test spécifique de la maladie de Basedow, où l'évaluation du métabolisme de base reste l'épreuve de laboratoire la plus fidèle. — M. **Yoshio Takahashi** : *Dissociation de la bactéridie charbonneuse à partir d'un germe unique.* L'auteur a pu obtenir une série de cultures de bactéridie charbonneuse à partir de germes uniques, isolés d'une culture de laboratoire ou de ses subcultures unicellulaires, et il a montré que ces cultures peuvent se dissocier *in vitro* et *in vivo*. La dissociation de ce microbe n'est donc pas due à l'hétérogénéité de la souche d'origine; c'est le plastide microbien lui-même qui est sujet à des modifications réversibles ou irréversibles. Ces modifications se traduisent par des propriétés différentes qui intéressent plus particulièrement la capsulogenèse et la virulence. — MM. **Ach. Urbain, R. Cahen** et Mlle **M.-A. Pasquier** : *Teneur en cholestérol du sérum de quelques Mammifères.* La cholestérolémie présente de grandes variations individuelles dans une même espèce animale. Les résultats obtenus dans une même famille ou sous-famille sont cependant assez homogène pour conclure à une cholestérolémie plus faible que chez l'homme chez : les Cervidés, les Caprinés et surtout chez les Antilopinés, les Camélidés et les Eléphantidés. Le régime alimentaire ne semble pas jouer dans la teneur du sérum en cholestérol un rôle prépondérant. Le taux de ce constituant est en effet à peu près semblable chez les herbivores et les carnivores. — M. **A. Raynaud** : *Formation d'un urètre mâle, d'un pénis et absence de vagin chez les souris femelles intersexuées.* L'hormone mâle injectée à la souris femelle dans les derniers jours de la gestation provoque chez les descendants femelles la formation d'un urètre de type mâle et d'un tubercule génital qui se transforme en véritable pénis. — M. **V. Régnier** : *Action de la folliculine sur la crête des coqs normaux.* La folliculine, à de faibles doses, a une action très nette sur la crête des mâles normaux. Il y a une régression qui se manifeste sur toutes les crêtes en état de conditionnement hormonique testiculaire, quel que soit l'âge de l'animal, et de façon immédiate, comme à la suite d'une castration. Le phénomène est temporaire et on a toujours observé une reprise d'activité spontanée du testicule, malgré la continuation du traitement. On peut donc penser que le testicule normal sécrète juste la quantité d'hormone nécessaire au conditionnement des organes dont il contrôle le développement. Le fléchissement brusque de la sécrétion testiculaire, provoqué par la folliculine équivaudrait à une castration subtotale, plaçant momentanément la sécrétion au-dessous du minimum efficace. Un mécanisme régulateur rendrait ensuite à l'organe son activité hormonique normale. — M. **E. Moisset de Espanès** : *Action de la fagarine I sur le cœur isolé de grenouille.* Sur le cœur isolé de grenouille la fagarine exerce une action dépressive musculaire qui est réversible par lavage, et qui n'est modifiée ni par l'atropine ni par l'acétylcholine, l'ésérine ou la pilocarpine. Le chlorure de baryum à dose cardiotonique ne permet pas, comme le fait l'adrénaline, le retour à l'état normal du cœur arrêté par la fagarine. — M. **A.-R. Prévot** : *Rôle du potentiel d'oxydo-réduction dans le mode de croissance des bactéries en gélose profonde.* L'oxygène de l'air commence à pénétrer dans les géloses profondes aussitôt après la cessation de l'ébullition provoquant un abaissement progressif du *r*H, qui passe de 20 à 14 (à 1 cm. de profondeur) et à 7,4 (à 18 mm.). Cet abaissement progressif explique les phénomènes de fertilité élective ou exclusive et de stérilité absolue qui ont lieu aux divers niveaux de la gélose profonde. Chaque espèce bactérienne présente un optimum de *r*H, situé entre des limites parfois très restreintes, phénomène comparable aux autres électivités (*p*H, température, etc.). — M. **A.-R. Prévot** : *Potentiel d'oxydo réduction et toxinogenèse du bacille tétanique.* La chute du pouvoir toxigène des souches toxiques de tétanos au cours des repiquages est causée par une disparition progressive de la fonction réductrice. Elle se traduit morphologiquement par l'apparition de petites colonies non réductrices, et physiologiquement par la disparition de la déshydrogénase. Il est donc nécessaire de ne se servir que de lignées pures obtenues à partir de grosses colonies normales, toxigènes. — M. **E. Aubel** et Mlle **Glaser** : *Sur la réduction des nitrates et la décoloration du bleu de méthylène par le bacille coli.* Les résultats obtenus sont en faveur de l'hypothèse suivant laquelle le système déshydrogénant l'acide lactique fixe directement l'hydrogène sur le bleu, alors que pour les nitrates il y a en outre un second système permettant la fixation de l'hydrogène. — MM. **H. Bulliard** et **A. Ravina** : *Effets de la testostérone chez Cairina.* Chez le Canard de Barbarie, la testostérone agit en favorisant la croissance. Elle agit sur le pénis en l'amenant à l'état adulte, malgré la régression testiculaire qu'elle provoque. Elle agit sur le plumage bien qu'il ne soit pas différentiel des sexes : au début, accélération de la croissance et de la kératinisation, ensuite maintien, chez la femelle, du type juvénile par un mécanisme qui ressort, soit de l'atrophie de la glande génitale soit d'une action directe de la testostérone. — M. **Roger Gautheret** : *Caractères cytologiques de tranches de tubercules de carotte cultivés*

in vitro. Les tranches de carotte cultivées *in vitro* offrent une structure qui s'apparente à celle des cals cicatriciels ; mais on trouve certains éléments (pseudo-thalles, parenchyme méristématique) qui permettent de les rapprocher des cultures de tissu cambial réalisées antérieurement. — Mme **Lucie Randoin** et Mlle **Anne Raffy** : *Dosage de la flavine dans quelques organes de cobayes normaux et scorbutiques.* La flavine existe dans les organes du cobaye normal, à des concentrations voisines de celles qui sont trouvées dans les organes correspondants des autres Mammifères, seul le rein du cobaye serait notablement plus pauvre. Or c'est précisément le rein qui, avec les surrénales, est sensible à l'avitaminose C. Les reins et les surrénales, perdent une certaine proportion de flavine au cours du scorbut aigu. Les autres organes, au contraire, conservent la même teneur en flavine lorsque l'animal reçoit un régime exclusivement privé de vitamine C. — M. **M. Volkonsky** : *Possibilité de changements de phase à l'état imaginal chez le Criquet pélerin* Schistocerca gergaria *Frosk.* Le groupement peut agir même sur les imagos de *S. gregaria* ph. *solitaria*, en provoquant un changement de pigmentation (les caractères structuraux restant forcément immuables). Cette action se traduit à la génération suivante par la présence d'emblée de la coloration grégaire chez une grande majorité des larves. — Mme **Lise Emerique-Blum** : *Sur la répartition de l'azote dans le muscle au cours de l'avitaminose A (Rat blanc).* La partie la plus importante du muscle, celle constituée par les protéines est peu touchée au cours de l'avitaminose A. On observe par contre une augmentation dans la teneur en azote des extraits, (aqueux, acétique, alcoolique). Il semblerait que dans le muscle des carencés subsistent des substances azotées moins évoluées que celles qui constituent le muscle normal. — Mme **Véra Dantchakoff** et M. **A. Kinderis** : *Sur les réactions que provoque la folliculine dans les ébauches des oviductes et des gonades chez le Lézard.* La folliculine est un facteur histogénétique puissant et décisif dans l'histogenèse sexuelle embryonnaire du Lézard. Elle révèle des affinités électives envers un groupe d'ébauches sexuelles. Elle est bien supportée par l'embryon de Lézard des deux sexes. L'embryon homochromosomique mâle du Lézard se prête aux commandes histogénétiques de la folliculine, malgré son déterminisme mâle ; les processus histogénétiques sexuels induits, dans le mâle génétique, par l'hormone femelle, sont très analogues à ceux déployés spontanément par une femelle génétique. Or la folliculine est impuissante à déterminer, dans la cellule germinale génétiquement mâle, les processus de croissance propres à une cellule germinale génétiquement femelle et ceux de la méiose qui les précèdent. Ceux-ci ne sont d'ailleurs déterminés chez l'Oiseau, par la folliculine, que d'une manière incomplète. — Mme **Véra Dantchakoff** : *L'hormone mâle à la base de l'édification du pénis et de ses malformations chez les Mammifères.* La cause d'une déviation sexuelle chez une femelle de Mammifères, telle que l'apparition d'un organe contraire à son sexe réside dans l'apparition d'une hormone sexuelle mâle. Or, d'autre part, une déviation sexuelle chez un mâle génétique de Mammifère, sont des effets d'insuffisance dans le fonctionnement du déterminisme génétique mâle, semblables aux effets qu'une insuffisance hormonale cause dans l'édification du pénis chez une femelle génétique. Ceci indique comment dans l'histogénèse mâle embryonnaire, des malformations peuvent avoir lieu, sans qu'il soit nécessaire d'invoquer une libération, chez lui, d'une hormone femelle, qui est léthale pour un embryon de Mammifère. — M. **G. Ungar** et Mme **A. Ungar** : *Action de l'acide ascorbique sur les réflexes vasomoteurs.* Les fortes doses d'acide ascorbique modifient les réflexes vasomoteurs du chien, inhibant les réflexes dépresseurs et en augmentant les réflexes presseurs. Cette influence s'exerce sur la voie centrifuge grâce à un mécanisme d'activation de l'effet de l'adrénaline et d'inactivation de celui d'acétylcholine. — MM. **R. Agid** et **J. Balkanyl** : *Action de la vitamine B_1 sur le cœur isolé de grenouille.* Les doses faibles de vitamine B_1 seule agissent en diminuant l'amplitude des battements cardiaques. Cette action passe par un maximum, s'annule, puis s'inverse. Une dose très forte provoque un arrêt du cœur. Des doses supérieures à 10^{-5} diminuent, inhibent, ou même inversent l'action de l'acétylcholine. — MM. **P. Meunier** et **F. Nitti** : *L'action protectrice du P-aminobenzènesulfamide (1162 F.) dans les infections streptococciques expérimentales chez le rat carencé en vitamine A.* La carence en vitamine A n'empêche pas, chez le rat, l'action protectrice du 1162 F. contre une infection streptococcique expérimentale extrêmement sévère. C'est là un fait nouveau en faveur de l'action directe de cette chimiothérapie sur le germe microbien. — M. **L. Mercier** : *Le cancer dans une population de souris. Constance de l'indice oncogénique de la lignée cancéreuse.* L'expérience résumée dans la présente Note donne un aperçu de ce qui se passe lorsque, dans une population non cancéreuse, on introduit des éléments d'une lignée cancéreuse. Le pourcentage des cas de cancer dans la population ainsi constituée est plus faible que dans la lignée cancéreuse, par exemple 4,6 p. 100 au lieu de 50 p. 100 ; mais la valeur oncogénique de la lignée cancéreuse n'a pas varié. Il paraît difficile de mettre en doute le déterminisme héréditaire du lymphosarcome de la souris. — MM. **E. Wollman**, **Ph. Gonzalez** et **P. Ducrest** : *Recherches sérologiques sur les milieux transparents de l'œil. Propriétés spécifiques du cristallin.* La constitution antigénique du cristallin reste semblable à travers tout l'embranchement des Vertébrés : un sérum anticristallin de Poisson réagit non seulement avec des cristallins de Poisson mais aussi, quoique avec une intensité moindre, avec les cristallins de Mammifère et d'Oiseau. Il est par contre, totalement inactif pour le sérum sanguin de poisson de même espèce. D'autre part la réaction de précipitation ne décèle aucune parenté antigénique entre le cristallin des Vertébrés et celui des Céphalopodes. — MM. **G. Roussy** et **M. Mosinger** : *La neurocrinie épiphysaire et le complexe neuro-endocrinien épiphysaire.* L'épiphyse est non seulement une glande neurocrine mais présente, comme l'hypophyse, une fonction neurocrine. Les fibres nerveuses épiphysopètes, d'origine épithalamique, homologues du faisceau hypothalamo-hypophysaire, présentent des fonctions excito-sécrétoires certaines, étant donné l'existence de termi-

naisons péri- et inter-glandulaires. Il existe un complexe épithalamo-épiphysaire homologue du complexe hypothalamo-hypophysaire.

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 14 Mars 1938.

M. le Président annonce le décès de M. **G. Hale**, Associé étranger. — M. **Em. Roubaud** est élu membre de la Section d'Anatomie et Zoologie en remplacement de M. Ch. Gravier. — M. **Ph. Guinier** est élu correspondant pour la Section d'Economie rurale.

1° Sciences mathématiques. — M. **Et. Halphen** : *Recherche des variables aléatoires les plus indépendantes.* — M. **A. Dvoretzky** : *Sur la base géométrique du théorème de M. Mandelbrojt et de théorèmes analogues.* — M. **B. de Sz. Nagy** : *Propriétés extrémales des séries de Fourier transformées par des suites absolument monotones.* — M. **Kwok-Ping Lee** : *Sur les directions de Borel des fonctions méromorphes d'ordre fini supérieur à 1/2.* — M. **C. Biggeri** : *Sur les points singuliers d'une série de Taylor extérieurs au cercle de convergence.* — MM. **G. Dedebant**, **M. Kiveliovitch** et **Ph. Wehrle** : *Sur une méthode d'établissement des équations de l'Hydrodynamique.* — M. **L. Viaud** : *Méthode expérimentale pour l'étude en soufflerie de l'interaction au sol.* Pour éviter les inconvénients du plancher fixe, l'auteur propose de placer un plancher mince parallèlement au courant général, puis de placer symétriquement par rapport au plancher l'ostacle et un obstacle *image*, les bords d'attaque des obstacles et du plancher étant sensiblement dans un même plan. — M. et Mme **L. d'Azambuja** : *Sur la vitesse de rotation des protubérances solaires, déduite de leurs passages successifs au méridien central de l'astre.* Les auteurs trouvent que le ralentissement polaire est décidément plus petit pour les taches que pour les filaments. La différence ne peut, en aucune façon, être attribuée à un défaut de précision des mesures. — M. **P. Muller** : *Sur un nouveau biréfringent et ses applications à la mesure des étoiles doubles.* L'auteur a cherché un biréfringent dont le dédoublement angulaire soit nul et en a trouvé un dans les prismes où les deux axes sont symétriques par rapport au rayon incident normal à la face d'entrée. — M. **V. Frolow** : *L'analyse des séries marégraphiques de la Norvège.* L'auteur a analysé complètement la série de Bergen. Les composantes isolées peuvent être attribuées aux causes météorologiques, par l'intermédiaire de l'apport des fleuves. En plus de ces composantes, les courbes de reconnaissance permettent de distinguer à Bergen la composante undécennale, son harmonique et surtout celle de 18 ans ; il n'y a pas d'autres composantes importantes que celle de 4 ans. — MM. **P. Lejay** et **Chang-Hung Chi** : *Carte gravimétrique du sud de la Chine.*

2° Sciences physiques. — M. **R. Lucas** : *Nouvelles propriétés de biréfringence des liquides soumis à des ultrasons.* Des rayons lumineux cheminant parallèlement à la face émettrice d'un quartz pouvant produire des ondes ultrasonores sont reçus par un nicol analyseur qui éteint le faisceau en l'absence d'ultrasons. On constate, avec certains liquides, une restitution de lumière lorsque le quartz émet des ultrasons. — M. **G. Dechêne** : *Sur la capacité au contact d'un métal et d'un semi-conducteur.* Les capacités de contact sont d'autant plus élevées que la résistivité du semi-conducteur est plus faible. — M. **F. Perrier** : *Détermination des longueurs d'onde du rayonnement émis par les isolants électrisés; essai d'interprétation théorique.* L'auteur a déterminé ces longueurs d'onde pour l'ambre, le soufre et l'ébonite. Les coefficients d'absorption du rayonnement par le collodion, le celluloïd et la cellophane sont les mêmes. La fréquence du rayonnement émis est proportionnelle à la différence de potentiel existant entre les deux faces du diélectrique. — Mme **Th. Grivet-Meyer** : *Quelques propriétés de la fraction pénétrante du rayonnement cosmique.* Les phénomènes observés peuvent s'interpréter dans l'hypothèse où le rayonnement dur serait composé de plusieurs particules lourdes, de masses différentes, la masse moyenne des particules présentes aux grandes profondeurs étant plus grande que celle des particules dures de la basse atmosphère. — MM. **L. Goldstein** et **A. Rogosinski** : *Sur l'emploi d'une chambre d'ionisation à diélectrique liquide pour l'étude des neutrons.* La chambre d'ionisation à hexane est sensible au rayonnement des neutrons. — M. **M. Brutzcus** : *Sur la thermochimie des combinaisons du soufre.* Application aux combinaisons du soufre de la méthode de calculs thermochimiques employée par l'auteur pour les hydrocarbures. — Mlle **Y. Garreau** : *Constitution de quelques composés formés par oxydation de l'hydroquinone en présence de sulfite d'ammonium ou d'amines primaires.* — MM. **T. Karantassis** et **C. Vassiliadès** : *Sur de nouvelles combinaisons oxyiodées des dérivés di-alcoylés de l'étain.* En traitant des di-iodures de stannoalcoyles par les bases aromatiques ou hétérocycliques, dans la proportion de 2 à 3, en solution alcoolique, les auteurs ont observé, après un contact de 2-3 jours à la température ordinaire, la formation de précipités blancs cristallins de formule $R^2SnO.R^2Sn(I)(OH)$. — M. **J. Vène** : *Synthèses à partir des dérivés bisulfitiques des esters β-aldéhyde-camphoriques.*

3° Sciences naturelles. — M. **Henri Longchambon** : *Sur les gneiss et granites à condiérite dans le Massif Central.* — M. **Gilbert Mathieu** : *La structure de l'île d'Yeu.* L'île d'Yeu apparaît au point de vue tectonique comme un anticlinal brisé et dissymétrique à flanc NE très doux, à flanc SW très redressé, avec accolement d'une série verticale inconnue sur le continent. Cette dissymétrie de structure amène, au point de vue morphologique, un contraste frappant entre la côte NE, basse, sablonneuse, bordée de dunes et la côte sauvage, formée d'arêtes gneissiques verticales prolongées en mer par des îlots en aiguilles. La tectonique explique d'ailleurs, dans ses moindres détails, le modelé des falaises de l'île d'Yeu. — M. **Georges Dubois** et Mme **Camille Dubois** : *Tourbes du Cragou (Finistère).* Les trois diagrammes polliniques établis par les auteurs montrent une silve de Bouleau dominant, tolérant peu ou très peu, l'Aulne, l'Orme, le Frêne, le Coudrier. Il semble que la tourbe du Cragou puisse être relativement récente : néo-

lithique, le Bouleau ayant persisté en montagne d'Arrée jusqu'à la destruction de la forêt par l'homme. — M. **Georges Deflandre** : *Etat des matières organiques constituant certains microorganismes planctoniques fossiles. Essai d'analyse microchimique.* L'auteur a effectué, sur des Dinoflagellés et des Hystrichosphères fossiles, un certain nombre de réactions : traitement par les acides forts, alcalis, réactifs iodés de la cellulose. Les résultats complexes, souvent contradictoires montrent que les notions actuelles sur la microchimie des membranes cellulosiques, chitineuses, ou de composition plus ou moins voisines, basées sur l'étude des corps existant, chez les êtres vivants, ne peuvent pas être appliquées aux microfossiles étudiés. Il faut, pour expliquer les résultats obtenus, supposer l'existence de composés devenus, par fossilisation, bien différents des celluloses et des chitines actuellement connues. — Mlle **Marie Celan** : *Sur la structure des cellules centrales de* Halopitys pinastroides *(Gmel) Kütz.* — M. **Arthur Brunel** : *Sur la dégradation des substances d'origine purique chez les Mollusques Lamellibranches.* Chez les Lamellibranches, le catabolisme de l'acide urique, de l'allantoïne et de l'acide allantoïque s'effectue par voie enzymatique et conduit, chez *Mytilus edulis*, jusqu'à l'urée et l'ammoniaque. On retrouve donc chez les Invertébrés, un processus de désintégration des substances d'origine purique, identique à celui des Vertébrés Poïkilothermes. L'urée isolée chez les Lamellibranches a donc pour origine non seulement l'arginine, mais encore l'acide urique. — MM. **Gabriel Bertrand et Lazare Silberstein** : *Sur la répartition du bore dans les organes du Lis blanc.* La teneur en bore du Lis cultivé est environ de 4,2 mg. par kg. de matière sèche. Le Lis, comme tous les Liliacées et la plupart des Monocotylédones, est donc pauvre en bore. C'est la tige qui est la plus pauvre, puis les racines et le bulbe, les feuilles sont beaucoup plus riches. Les fleurs, ont dans leur ensemble une teneur moyenne, mais tandis que le périanthe est encore plus pauvre que la tige, les organes reproducteurs, mâles et femelles, sont encore plus riches en bore que les feuilles. Le chiffre le plus élevé est offert par le stigmate, et il n'est pas impossible que le bore intervienne d'une façon particulière dans les phénomènes de fécondation. — MM. **Michel Machebœuf** et **Francis Tayeau** : *Sur l'état des lipides et du cholestérol dans le sérum sanguin ; destruction de certains cénapses lipidoprotéidiques et libération de leurs substances lipoïdique par un savon.* Les lipides et les stérols, insolubles dans l'eau, existent dans le sérum sanguin en solution aqueuse limpide, grâce à leurs liaisons avec des protéides ; ils sont à l'état de cénapses lipidoprotéiques solubles dans l'eau. On peut penser que certains de ces lipides seraient maintenus en solution dans l'eau par solvatation réciproque des chaînes polyméthyléniques des lipides et des portions polyméthyléniques qui existent toujours en abondance dans les molécules protéidiques. En effet de tels cénapses ont pu être détruits expérimentalement à l'aide de l'oléate de sodium, qui est capable de se solvater à la place des lipides sur des chaînes polyméthyléniques des protéides. Des quantités considérables de lipides, et de cholestérol en particulier, ont pu être ainsi extraites du sérum. — MM. **Gustave Guittonneau** et **René Chevalier** : *Sur l'attaque des noyaux benzéniques et l'utilisation alimentaire du phénol par les* Azotobacter *du sol.* Le phénol ordinaire, dont la structure moléculaire ne comporte que des atomes de carbone nucléaire, peut être utilisé comme aliment énergétique par certaines souches d'*Azotobacter* du sol. Ainsi se trouve défini un nouveau type d'*Azotobacter* remarquable surtout par son aptitude à l'attaque du phénol. Une de ces souches, cultivée à l'état de pureté, fixe de 9 à 11 mg. d'azote pour 1 gr. de phénol consommé.

Séance du 21 Mars 1938.

1° Sciences mathématiques. — M. **M. Krasner** : *Le nombre des surcorps primitifs d'un degré donné et le nombre des surcorps métagaloisiens d'un degré donné d'un corps de nombres -adiques.* — M. **L. Kantorovitch** : *Sur la continuité et sur le prolongement des opérations linéaires.* — M. **A. Datzeff** : *Intégration graphique de certaines équations différentielles.* — M. **V. A. Kostitzin** : *Sur les coefficients mendéliens d'hérédité.* — Mme **Christiane Pauc** : *Interprétation géométrique dans les variétés non holonomes des théories d'intégration des systèmes d'équations de Pfaff.* — M. **F. Roger** : *Sur l'équivalence des notions de quadrature et de primitive.* — M. **J. Villey** : *Sur la carburation par transvasements.* L'auteur étudie les ralentis d'un moteur à carburation par transvasements. — MM. **J. Cabannes, J. Dufay** et **J. Gauzit** : *Sur la présence du sodium dans la haute atmosphère.* Les observations des auteurs montrent que la radiation jaune de la nuit et du crépuscule est bien formée de deux radiations distinctes, dont les longueurs d'onde diffèrent d'un multiple impair de 6 Å. Il s'agit du doublet D_1D_2 du sodium. La vapeur de sodium est donc un constituant permanent de l'atmosphère.

2° Sciences physiques. — MM. **R. Kling** et **N. Manson** : *Sur les jets liquides animés de vitesses supersoniques.* Etude de l'injection des combustibles liquides à l'aide de la photographie ultra-rapide par la méthode des ombres. Sous des pressions suffisantes, le jet peut atteindre et dépasser la vitesse du son, ce qui se traduit par l'apparition dans l'atmosphère d'ondes sphériques, puis d'ondes de Mach très marquées. — MM. **R. Fleurent** et **M. Beauvilain** : *La mesure des temps de réverbération et des niveaux acoustiques au moyen du flux mètre.* — M. **P. Biquard** : *Etude de la propagation des ultrasons dans les liquides sous pression.* Aux erreurs d'expérience près, il semble que la vitesse du son varie linéairement avec la pression. Il y a exception cependant pour le benzène, pour les pressions supérieures à 400 kg./cm², c'est-à-dire non loin du point de solidification. — M. **S. Gorodetzky** : *Analyse du fonctionnement d'un sélecteur à coïncidences multiples. Description d'un dispositif expérimental.* — Mlle **M. Quintin** : *Potentiel du cadmium dans le benzène-sulfonate de cadmium.* Les solutions de benzène-sulfonate de cadmium se comportent d'une façon anormale aux grandes dilutions, ce qui empêche la détermination du potentiel E_0. — M. **G. Ahier** : *Sur quelques liquides dispersifs.* L'antipyrine et le pyramidon, fondus avec des phé-

nols, donnent soit des mélanges ou eutectiques liquides à la température ordinaire, soit des produits visqueux ou même résineux très difficilement cristallisables et pouvant être obtenus absolument limpides. Ces produits, très dispersifs, se prêtent à la construction de prismes de grande dimension. — M. **R. Ricard** : *Sur le premier spectre d'étincelles du caesium*. Il faut rattacher les états d'excitation les plus probables et les plus fréquents de l'ion Cs^+ à des configurations autres que celles qui correspondent aux termes actuellement identifiés il est indispensable d'admettre l'excitation simultanée de deux des électrons 5 p. — Mme **I. Curie** et M. **M. P. Savitch** : *Sur le radioélément de période 3,5 heures formé dans l'uranium irradié par les neutrons*. Ce corps n'est pas un isotope du thorium et peut être séparé de l'uranium X. Ses propriétés sont semblables à celles des terres rares. Il ne se forme pas par l'intermédiaire d'un corps à période plus longue. — Mlle **M. Pernot** : *Sur le système iodure mercurique, iodure de cæsium et eau*. Cette étude confirme l'existence des cinq iodomercurates de cæsium décrits par Wells ; elle montre qu'aucun autre iodomercurate ne cristallise dans les solutions aqueuses entre 0° et 78°. — M. **Cl. Courty** : *Sur les résidus de calcination attirables à l'aimant*. En calcinant le composé que forme le cup ferron avec les sels ferriques, l'auteur a obtenu de l'oxyde ferrique, de structure rhomboédrique, fortement attiré par l'aimant. — M. **V. Auger** : *Sur l'acide molybdique* MoO^3H^1. Cet acide constitue le dépôt jaune qui se produit dans les solutions nitromolybdiques. L'auteur l'a obtenu exempt d'ammoniaque en employant des solutions de MoO^3 calciné dans les acides sulfurique ou, mieux, chlorhydrique. A 50°-55°, il perd 1 mol. H^2O. — M. **A. Boullé** : *Sur la déshydratation du pyrophosphate acide de sodium*. La déshydratation sèche au-dessous de 300° donne un produit qui peut contenir jusqu'à 80 % de trimétaphosphate A soluble ; la portion insoluble est un mélange des deux variétés B et D. La déshydratation dans un courant de vapeur d'eau est possible au-dessus de 300° et conduit au métaphosphate B pur. — Mme **Y. Khouvine** et M. **G. Arragon** : *Acétylation du perséculose*. L'acétylation a été faite à la température ordinaire, soit en présence de pyridine, soit en présence de $ZnCl^2$ fraîchement fondu. On obtient deux dérivés hexacétylés du perséculose, l'un à structure en chaîne linéaire, l'autre à structure cyclique. — MM. **M. Battegay** et **R. Krebs** : *Les éthers thiocarbamiques*. L'action, catalysée par une petite quantité d'acide minéral, de l'acide sulfocyanique sur les alcools, donne un mélange d'éthers thiocarbamiques : l'éther thione-carbamique ou xanthogène-amide ($R\,O\text{-}CS\text{-}NH^2$) et son isomère thiolcarbamique ou alcoyl-S-thiouréthane ($R\text{-}S\text{-}CO\text{-}NH^2$). — M. **M. Delépine** : *Sur une action spéciale du nickel catalytique, lors de l'hydrogénation de la méthyl-2-amino-4-cyano-5-pyrimidine*. Au cours de cette hydrogénation, il se forme, à côté de l'aminométhylpyrimidine attendue, un composé du nickel avec un aldéhyde, la méthyl-2-amino-4-méthylal-5-pyrimidine. Le métal ne limite donc pas son rôle à une pure catalyse ; il entre lui-même en combinaison. D'autre part, il se trouve à l'état oxydé dans le complexe ; il s'oxyde donc au sein de l'hydrogène. — MM. **M. Mousseron** et **R. Granger** : *Sur la désalcoylation par l'acide sulfurique de monoéthers des 1-2-cycla-nediols en C^5 et C^6*.

3° Sciences naturelles. — M. **P. Bellair** : *Sur le style tectonique des accidents provençaux*. Les accidents de cette région sont de style cassant ; l'accident-type est l'écaille, avec des modalités de structure assez variables dans le détail. Les écailles se sont formées dans des structures déjà complexes et fortement entamées par l'érosion. — M. **Em. de Martonne** : *Sur le modelé tropical au Brésil*. — M. **Georges Lemée** : *Les caractères écologiques de l'élément floral européoatlantique dans le nord-ouest de la France*. Aucune espèce atlantique n'est sciophile obligatoire, la plupart étant héliophiles. Il y a une forte proportion d'espèces strictement humicoles, localisées sur la tourbe ou sur l'humus brut des landes et des chênaies acides. Sur 28 espèces vivant sur sol minéral, 8 sont strictement psammophiles. Les plantes hygrophiles sont nettement dominantes (22 espèces), puis viennent les mésophiles (16), enfin 11 xérophiles et 4 aquatiques. 42 espèces (74 p. 100) sont acidiphiles (pH entre 3,5 et 5,5) 6 sont neutro-basiphiles et 9 indifférentes. La plupart sont des espèces annuelles, ou vivaces à croissance lente, ou vivaces à sociabilité faible, ces caractères les mettant en état d'infériorité dans la compétition interspécifique. Ces espèces sont donc souvent reléguées dans les stades initiaux des séries évolutives. — M. **Constantin Dawydoff** : *Métamorphose endolarvaire chez quelques Phyllodociens d'Indochine*. L'auteur a réussi à observer la transformation brusque, en quelques secondes, d'une trochophore en un Phyllodocien muni de ses parapodes. Par une contraction subite et très énergique du corps l'apex de l'hypostome éclate et, de l'intérieur de la trochophore, s'échappe brusquement, comme un ressort, une longue portion thoracique bien formée, appendice qui s'allonge très rapidement et qui, en quelques heures, acquiert l'aspect définitif du tronc d'un Phyllodocien normal. — M. **Jean-Henri Vivien** : *Sur l'existence de glandes annexes du tractus génital chez le mâle de Gobius pagnellus L.* — M. **Léon Acolat** : *Sur la répartition des sangs artériel et veineux dans les artères centrales des Batraciens et des Reptiles*. Chez les Batraciens et surtout chez les Reptiles, des dispositions anatomiques et d'autres conditions, telles que la viscosité du sang, une pression artérielle inférieure dans le circuit pulmonaire, concourent à empêcher le mélange des sangs dans le ventricule, préparé ainsi à l'apparition éventuelle d'une cloison complète comme chez les Crocodiliens. Mais, en raison du retour au cœur d'une quantité de sang veineux supérieure à la capacité pulmonaire, un écoulement de ce dernier, et, par suite, un mélange des deux sangs, se produit dans les aortes, et en particulier dans l'aorte gauche.

(A suivre.)

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Ed., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 7-38.